De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 42:

International Conference of Naval Architects and Marine Engineers. 1951,
door ir J. C. Arkenbout Schokker.

ELECTROTECHNIEK 6:

Vacantieleergang 1951

I. De ontwikkeling van de automatische telefonie in de laatste jaren,
door prof. dr ir W. Th. Bähler.

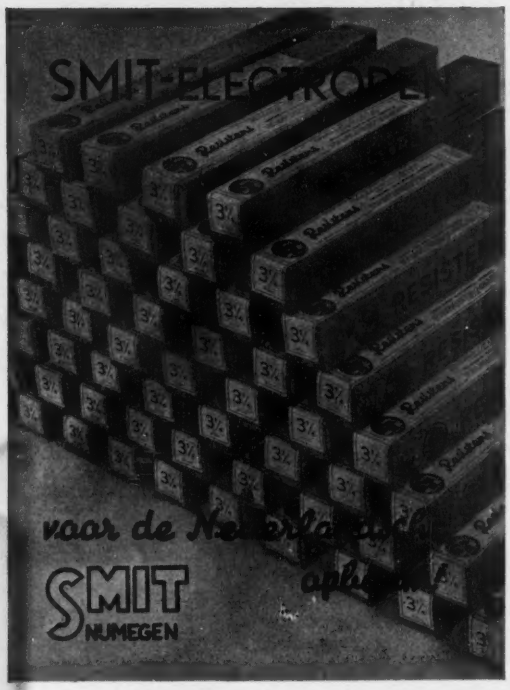
II. Een geheel electronische automatische telefooncentrale, door W. Six.

LUCHTVAARTTECHNIEK 6:

Enige principiële beschouwingen over de voortstuwing van vliegtuigen,
door ir J. G. Slotboom.

De niet-lineairiteit in belasting en vervorming en de doorsnedeveranderingen in statisch onbepaalde constructies,
door ir J. H. K. Minkhorst.

Ingenieur • Jaargang 63 • No. 42 A 443-450; E 45-54; L 49-58 's-Gravenhage, 19 Oct. 1951



Moet Uw Economiser vervangen worden?....

Denk dan aan het verticale cylinder type.....

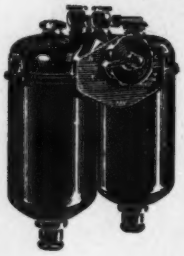
Als Uw Economiser aan het einde van zijn nuttig leven is gekomen, neem dan in overweging deze te vervangen door het moderne Green gietijzeren verticale buizen-type. Dit type heeft vele voordelen en is in bepaalde speciale omstandigheden onovertroffen. Wij fabriceren verschillende typen, zodat wij onpartijdig advies kunnen geven.

GREEN'S ECONOMISER

E. GREEN & SON LTD. — WAKEFIELD — ENGLAND

Fabrikanten van Economisers voor meer dan honderd jaar

C.A.V.



„Duplex" filters

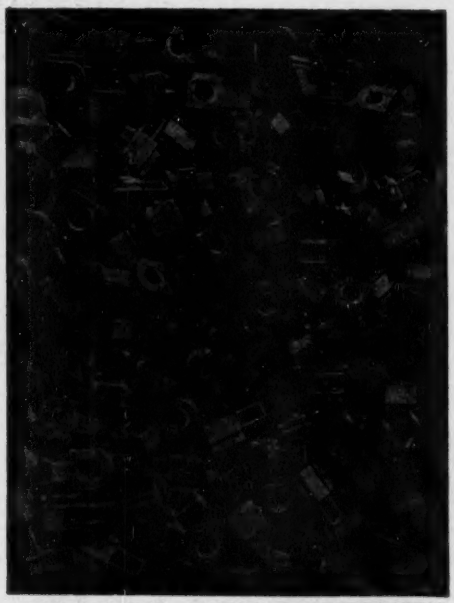
Parallel filters onmisbaar voor continu draaiende motoren. Reiniging van het ene filter en brandstoftoevoer via het andere vinden gelijktijdig plaats

Importeur voor Nederland

Ca 3 g

Transmark

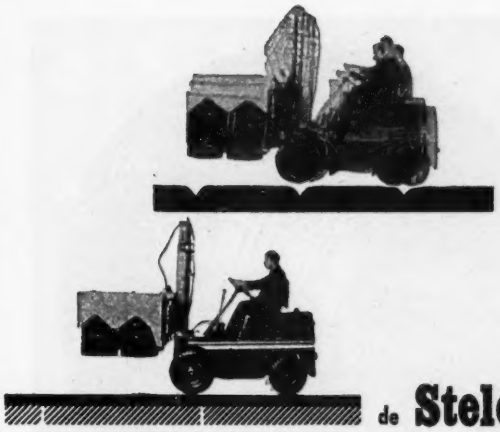
N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ · TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM



„MASSA-GIETWERK"

Bakker & Co. - Ridderkerk

Staalgieterij & Machinefabriek



de verkeerde manier

de **Stelcon** manier - sterke, vlakke, vlakblijvende vloeren

Hoe kan een vloer bijdragen tot productieverhoging? Op vele manieren, mits het een Stelconvloer is! Een Stelconvloer als basis van het bedrijf doet de prestaties stijgen, de bedrijfskosten dalen, het productieproces verloopt zonder horten of stoten en de bedrijfshygiëne neemt toe. (Stelconvloeren zijn stofvrij). In elk bedrijf waar vlug en vlot transport van essentieel belang is voor de productie, zijn Stelconvloeren ideaal. Stelconvloeren zijn economisch, zij blijven hun waarde behouden. Ze zijn gemaakt van beton van hoge kwaliteit, met een versterkte slijtlaag in diverse samenstellingen. Ze slijten niet, ze scheuren niet en brokkelen niet af. Ze zijn hecht van samenstelling en leveren absoluut vlakke vloeren van grote sterkte, die bestand zijn tegen intensief verkeer door de tijden heen.

Nederland
N.V. Betonfabriek „de Meteoor" de Steeg
Tel.: Velp K 8302-3344

België:
S.A. Raymond Defever - Brussel

Caraïbisch gebied:
Curaçao Trading Company S.A. - Willemstad (Curaçao)

Denemarken:
Højgaard & Schultz A/S - Evaldsgade 9 Kopenhagen

Duitsland:
Fritz Ebener - Essen

Engeland:
Stelcon Ltd. - London

Frankrijk:
S.A. Chapsol - Parijs

Indonesië:
Koopman & Co. - Djakarta

Zwitserland:
Fa. Richner & Cie - Zürich

Stelcon Pantsertegels 30 x 30 x 3 cm. (in specie op onderlaag) in een industrie.

Stelcon Pantserplaten 200 x 200 x 10 cm. in zand als havenkadebevloering.

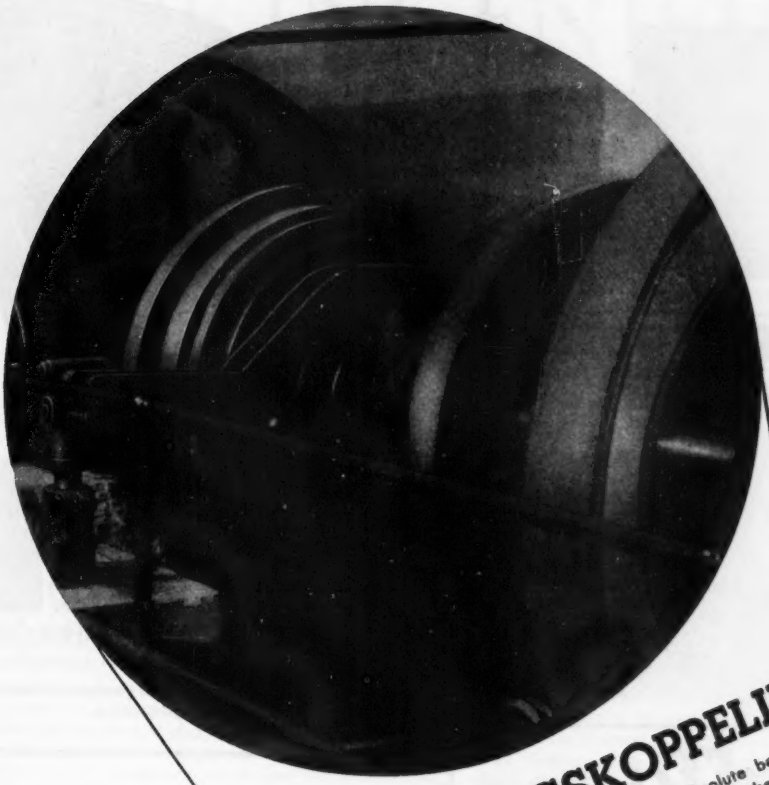
Export naar alle delen der wereld — **Stelcon** bedrijfsvloeren

N

Z

N.V. Betonfabriek „De Meteoor" De Steeg

G 1099
capaciteit 23 mm
n. 9000
voor buigzame as
aan — uit
links — rechts
n. 2000
voor slijpspil
n. 200
conus MC2
n. 475 — conus MC1
aan — uit — links — rechts
snelhedenkiezer
toerental direct
afleesbaar
capaciteit 32 mm. 6 snelheden in één machine
115-190-350-670-1500-3000
DUAX
HAHN & KOLB
electrische
handboormachines
alle capaciteiten tot 32 mm. Vraag prospectus.
Gosselaar's
INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING
AMSTERDAM-C.
Winett
Gosselaar levert machines



ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN

Deze wrijwingskoppelingen brengen met absolute bedrijfszekerheid de grootste vermogens over. Zij beschermen Uw machines, vermijden bedrijfsonderbrekingen, bedrijfsstoringen en ongevallen. De inbouwmaten zijn klein en de capaciteit is groot. Geen toezicht, eenvoudig nastellen: dat zijn de bijzondere kenmerken.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 200:1

FLENDER VARIATOREN
voor trappenloze toerenregeling

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte witmetaal lagers

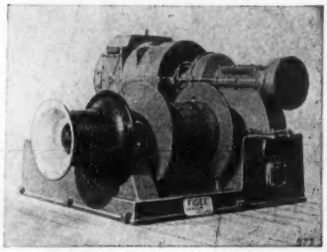
EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

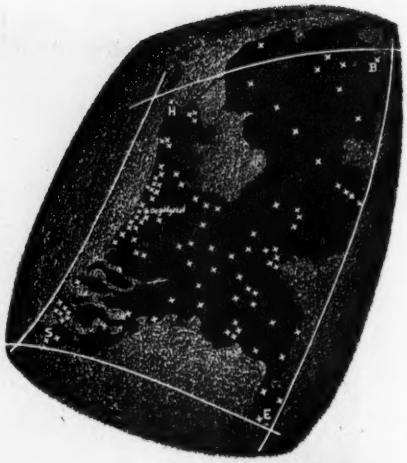
VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784

DEKWERKTUIGEN FIGEE - HAARLEM





Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

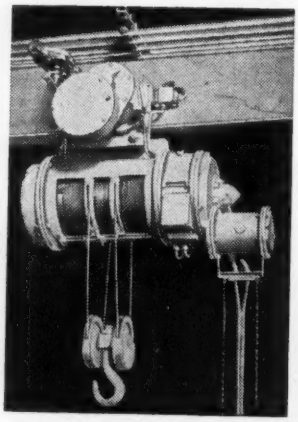
n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

Jaffa



ELECTROTAKELS

N.V. MACHINEFABRIEK
:Jaffa:
UTRECHT

GIETSTAAL

van ***Allard***

Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS

P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.

FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Jhr ir O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE / ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR: Ir J. VON KÖNIGSLÖW
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692

Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld

Abonnementen en advertentiën: N.V. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 42.

International Conference of Naval Architects and Marine Engineers, 1951

Bij de aanvang van deze conferentie gaf de voorzitter, VISCOUNT RUNCIMAN, het woord aan de Lord Mayor van Londen, die de conferentie opende met een welkomstwoord aan de verschillende delegaties en vervolgens de nadruk legde op de samenwerking die er bestaat tussen de beide groepen die in deze conferentie vertegenwoordigd zijn, omdat een schip niet zonder machine kan bestaan en een scheepsmachine niet zonder schip.

Nadat zijn korte doch gewaardeerde rede door de voorzitter was beantwoord ging men tot het zakelijke gedeelte van de conferentie over. Tijdens een van de volgende avonden werden de deelnemers door de Lord Mayor ontvangen, welke ontvangst zich in een grote opkomst mocht verheugen.

Bij het diner aan het slot van de Londense dagen reikten de voorzitters van de beide ontvangende verenigingen — VISCOUNT RUNCIMAN en Dr S. F. DOREY — aan het nieuw benoemde erelid, Vice-admiraal E. L. COCHRANE, U.S.A., de diploma's van ere-lidmaatschap uit.

Op 26, 27 en 28 Juni werden acht lezingen gehouden. Een enigszins uitvoerig overzicht van al deze lezingen zou te veel ruimte vergen. Daarom volgt hier een zeer korte vermelding van de voornaamste punten in elke van deze lezingen.

1. R. B. SHEPHEARD. *Ships' structures, a century of progress.*

Zoals de titel aanduidt geeft de auteur een beeld van de ontwikkeling der constructie van ijzeren en stalen schepen, beginnende met schepen zonder dubbele bodem; daarna de voor die tijd zeer grote „Great Eastern", het eerste schip volgens het langsspanten systeem. De geleidelijk verbeterde verdeling van het materiaal wordt geïllustreerd door de verbetering van het weerstandsmoment der dwarsdoorsnede in verhouding tot de doorsnede van het materiaal. SHEPHEARD geeft verder cijfers aangaande de buigende momenten voor gewone vrachtboten en tankschepen en bespreekt ten slotte verschillende moderne constructies. Een uitvoerige literatuuropgave besluit deze verhandeling.

2. Sir MAURICE E. DENNY. *B.S.R.A. Resistance experiments on the Lucy Ashton.*

Dit 190′ lange schip voor passagiersvervoer op de Clyde werd onderzocht op zijn weerstand bij verschillende snelheden, waarbij het schip — ten einde de zuivere weerstand te kunnen meten onafhankelijk van de schroefwerking — werd aangedreven door op een bovenbouw gemonteerde straalmotoren. De bedoeling is o.a. om het resultaat te kunnen vergelijken met het resultaat van modelproeven. De uitslag van dit onderzoek is echter nog niet gepubliceerd. DENNY staat uitvoerig stil bij de verschillende instrumenten nodig voor de proeven en geeft ten slotte enige weerstandskrommen voor snelheden tot 15 mijl, welke laatste snelheid tamelijk ver boven de economische ligt. De invloed van verschillende huidverven wordt gegeven alsmede verschillende vormen van de landen (normale overlap tegenover gladde afwerking). De stuiken waren gestript en dus glad.

3. M. L. IRELAND, H. W. SEMAR en N. L. MOCHEL. *Higher steamconditions for ships' machinery.*

In deze zeer uitvoerige lezing worden achtereenvolgens behandeld: combinaties van stoomdruk en temperatuur bij verschillend vermogen per as, de keuze van de samenstellende delen der installatie, zowel wat hoofdwerktuig als hulpwerktuigen betreft; verder de keuze van materialen — in verband met eigenschappen van verschillende staalalliages — en toelaatbare spanningen bij hoge temperaturen en ten slotte vraagstukken betreffende de constructie en fabricage van verschillende onderdelen.

Uit een mededeling van de schrijvers blijkt, dat men tot nu toe is gegaan tot een spanning van 2500 lb. per sq.in. en een temperatuur van 1050° F bij iets minder hoge spanning.

In een appendix geven de auteurs o.a. de invloed van veranderde stoomdruk en temperatuur op het gewicht van verschillende onderdelen.

Het literatuuroverzicht bevat 97 verschillende publicaties.

4. L. F. INGRAM en A. B. PEILE. *Boiler and turbine testing.*

De auteurs beginnen met te wijzen op het verschillend doel, dat de hier bedoelde proeven kunnen hebben. In de eerste plaats zijn er proeven om een nieuw denkbeeld te onderzoeken (research-testing), ten tweede onderzoek van een ontwerp, dat afwijkt van de heersende practijk (prototype-testing), dan volgt het onderzoek van een gebouwde installatie — niet vallende onder de twee voorafgaande categorieën — om zijn deugdelijkheid te bewijzen (prooftesting; dit is dus eigenlijk een gewone proeftocht) en ten

slotte een beproeving van verschillende onderdelen van de installatie (componenttesting; deze proeven zullen veelal met een van de voorafgaande samengaan).

Het onderzoek vindt ten dele aan de wal en ten dele aan boord plaats; van deze beide vormen van onderzoek worden de voor- en nadelen in het licht gesteld.

Uitvoerig bespreken de auteurs dan verschillende installaties aan de wal die de Engelse admiraliteit ter beschikking staan om vervolgens een ook zeer uitvoerige uiteenzetting te geven van verschillende proeven met een ketel- en turbine installatie met een druk van 650 lb. per sq.in. en een temperatuur van 850° F.

Ten slotte worden nog besproken: het onderzoek van gasturbines, tandrad-overbrenging (verschillende materialen) en hulpwerktuigen.

5. M. Blanchier. *Characteristics and development of naval fuel oils.*

De schrijver geeft o.a. het resultaat van proeven op een Franse kruiser, waar in een van de ketels zware olie met 3½% zwavel werd gestookt, terwijl in de olie in de andere ketels minder dan 1% zwavel voorkwam. De inwerking op het inwendige van de ketel wordt besproken evenals het onderzoek van de as. Vervolgens staat de auteur stil bij de atmosfeer op de brug en aan dek — bij verschillende windrichtingen — en in machine- en ketelruim. Verder behandelt hij de invloed van natrium in de brandstof en in verband daarmee de verontreiniging van de olie door zeewater, de oorzaken van deze verontreiniging en de bestrijding daarvan. Daarna wordt het gedrag van verschillende oliesoorten bij lage temperatuur behandeld en ten slotte het gebruik van zware olie in gasturbines en motoren.

6. J. C. Niedermair. *Ship motions.*

Deze voordracht behandelt in hoofdzaak het onderzoek van vijf modellen van snelvarende schepen zowel in vlak water als in golven van verschillende lengten en bijbehorende hoogten ($H = 1{,}1\sqrt{L}$ in voeten). De modellen hadden de overeenkomstige zeeg van de schepen op ware grootte, zodat zij ook op het punt van het overnemen van water vergelijkbaar waren. Niedermair onderzocht de invloed van de golven op de snelheid bij gelijke trekkracht — teweeg gebracht door een vallend gewicht — en ook bij een trekkracht, die zoveel verminderd is dat er geen water aan dek komt. Ook onderzocht hij het stampen onder verschillende omstandigheden en wel de stamphoeken vanuit de middenstand en de stampperiode, welke laatste voor een bepaald model niet constant is, dus niet alleen afhankelijk van massatraagheidsmoment en metacenterhoogte maar ook van de in beweging gebrachte watermassa en van de uitwendige krachten. De resultaten worden vergeleken met die volgens een formule van Weinblum en St. Denis.

Zeer kort worden daarna behandeld de langsscheepse versnellingen in golven („surge"), waarvoor resultaten voor de vijf modellen in een tabel worden gegeven afhankelijk van de ontmoetingssnelheid met de golven; verder het slingeren en de koersstabiliteit. De laatste twee punten staan buiten het door Niedermair gedane modelonderzoek.

7. H. E. Jaeger en J. C. Arkenbout Schokker. *Proposed design for a combined research, training and cargo ship.*

Het denkbeeld, dat aan het bedoelde ontwerp ten grondslag ligt, is in 1942 geopperd door Dahlmann. Het in de lezing besproken ontwerp is in hoofdzaak gemaakt door E. Vossnack Jr en is door de auteurs van de voordracht op sommige punten gewijzigd. De bedoeling is — zoals de titel aanduidt — een schip dat zowel bestemd is voor verschillende onderzoekingen, hoofdzakelijk op het gebied van sterkte, beweging op zee en voortstuwing, terwijl het tevens gelegenheid geeft om toekomstige zeelieden — zowel in de dekdienst als in de machinedienst — voor hun werk op te leiden. Daartoe geeft het schip gelegenheid om, behalve de gewone bemanning, nog ongeveer 100 man aan boord te nemen voor de hier boven genoemde doeleinden. Ten einde tegemoet te komen aan de exploitatiekosten kan het schip tevens als vrachtboot worden gebruikt. De hoofdafmetingen zijn 143,80 × 20,80 × 11,50 m (met daarboven een bak en lange brug over bijna de gehele lengte), het draagvermogen is 9625 t, de ruiminhoud 17288 m³ (stukgoed). Diesel-electrische voortstuwing, 8800 apk, snelheid 17 mijl.

Het doel van de auteurs is een opwekking om door internationale samenwerking te komen tot de bouw van meer schepen van het hier besproken type.

8. N. G. Eckerbom. *Some aspects of pre-fabrication in ship construction.*

De auteur baseert zijn verhandeling op de ervaring van Eriksbergs Mek-Verkstads Aktiebolaget te Gothenborg op welke werf deze werkwijze sedert 1936 wordt toegepast. In verband hiermee moest men het werfplan op verschillende punten wijzigen. Bij de bepaling van voor verschillende bewerkingen nodige oppervlakken splitst Eckerbom deze bewerkingen in drie afzonderlijke groepen, nl.:

1. eenvoudige constructiedelen zoals uit meer delen opgebouwde balken;
2. plaatoppervlakken, gesteund door gewalste profielen of verstijvingen als onder 1. genoemd;
3. grotere onderdelen opgebouwd uit de delen onder 1 en 2. Verder behandelt de schrijver het bepalen van de benodigde opslagruimte, de grootte van de lasloods, de capaciteit en de opstelling van de kranen en het werk op het tekenbureau.

Verschillende figuren en foto's verduidelijken het behandelde; o.a. geeft een figuur de volledige indeling in secties van een 400′ vrachtboot.

Ir J. C. Arkenbout Schokker.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Technisch Economisch Genootschap

Vergadering op Woensdag 24 October te Amsterdam in Krasnapolsky. Aanvang 11.00 uur

Op deze vergadering zal de heer Th. A. de Leeuw spreken over: *Verhoging van de productiviteit in de onderneming.*

In de namiddag wordt na een boottocht een bezoek gebracht aan de N.V. Hollandsche Draad- en Kabelfabriek.

Inlichtingen kunnen worden gevraagd aan de Secretaris-penningmeester van het T.E.G., de heer H. W. van der Steur, Bakenbergseweg 222, Arnhem, tel. 25023.

Nederlands-Belgische Vereniging van Graanonderzoekers

Studiedag op Dinsdag 6 November 1951 te Utrecht

Programma

Hotel Pays-Bas, Janskerkhof

10.30 (precies): Opening.

10.35: Prof. dr ir H. A. Leniger (Wageningen): *Enige beschouwingen over pneumatisch transport.*

11.00: Ing. Eggenberger (Gebr. Bühler, Uzwil): *Die Putzerei- und Mühlenpneumatik.*

Botanisch Laboratorium, Lange Nieuwstraat.

14.00: Opening van de middagvergadering.

14.05: Vertoning van de film *Moderne Müllerei* van de fa Gebr. Bühler, Uzwil.

14.50: Dr Cleve (MIAG-Mühlenbau, Braunschweig): *Neue Vorbereitungsverfahren.*

N.B. — Gezien de belangrijkheid van de voordrachten, is een ruime introductie mogelijk en zijn allen, ook niet-leden van de Vereniging, die belangstelling hebben voor de te behandelen onderwerpen, hartelijk welkom op deze studiedag.

Voor nadere inlichtingen wende men zich tot de Secretaris, Emmapark 31, Wageningen, Tel. K 8370—2598.

Uit het buitenland

Omtrent de Affray-ramp heeft het interim-rapport der onderzoek-commissie van de Marine medegedeeld, dat metallurgisch onderzoek van delen van de gebroken snuiver had aangetoond, dat de kwaliteit van het materiaal van bepaalde onderdelen onder de norm was en die der lassen twijfelachtig. Derhalve zullen de snuivers der „A" onderzeeërs vervangen worden en mag de inrichting niet worden gebruikt voordat dit is geschied.

Nieuwe normen voor het bij dag en nacht duidelijk zichtbaar maken van landingsterreinen zijn door de Raad der Internationale Organisatie voor de Burgerlijke luchtvaart (I.C.A.O.) te Montreal vastgesteld in Annex 14 der Conventie. Deze zullen op 1 Januari 1952 van kracht worden voor alle vliegvelden, die in gebruik zijn voor internationale diensten, tenzij vóór 1 November de meerderheid der 75 naties, die lid zijn van de I.C.A.O. en 90% van de civiele luchtvaart beheersen, zich ertegen zouden verklaren.

The Engineer, 10 Aug. 1951.

De vooruitzichten van het Amerikaanse zakenleven worden door een hoogleraar van Harvard, als volgt samengevat. Prijsstijging gedurende de eerstvolgende 10 jaar, ook na de herbewaping, en wel, door voortgaande druk van de zijde der vakverenigingen ter verkrijging van hogere lonen en door waarschijnlijke tekorten op de overheidsbegrotingen.

Merkwaardig is de kentering, die hij opmerkt in de houding van het Amerikaanse publiek, dat minder afkerig wordt van overheidsingrijpen en dit in sommige opzichten zelfs wenst, waarbij het richtsnoer is: vermijding van werkloosheid, waaraan productie, prijzen en inkomens ondergeschikt worden gemaakt. Hij vestigt de aandacht op de toenemende afhankelijkheid der V.S. van grondstoffen-import, de voortgaande belangrijke vraag naar kapitaal-goederen, de relatief sterkere groei van het vennootschappelijk bezit. Hij pleit voor verlaging der Amerikaanse tolmuren, daar de meest practische hulp, die de V.S. aan de rest van de wereld en tevens aan zichzelf kan geven, bestaat in het kopen van grote hoeveelheden goederen. (Kortzichtigheid of onverschilligheid t.a.v. het landsbelang als geheel van de zijde der blijkbaar machtige speciale belangen zijn nog wel een rem op deze meest rationele gang van zaken). De schrijver vreest in geen geval een langdurige stagnatie bij gebrek aan gelegenheid voor investering, en hij verwacht, dat het nog steeds overheersend systeem van gedecentraliseerde beslissingen alle pogingen om tot een centraal gedirigeerde volkshuishouding te komen, zal overleven.

Mechanical Engineering, Aug. 1951.

BOEKENNIEUWS

Dr A. M. Kuylaars S. J. **Werk en Leven.** Werk en Leven van de industriële loonarbeider, als object van een sociale ondernemingspolitiek, met een voorwoord van prof. dr F. L. Polak. Uitgave Stenfert Kroese, Leiden.

In dit boek onderwerpt de schrijver werk en leven van de industriële loonarbeider, als object van een sociale ondernemingspolitiek, aan een uitvoerig onderzoek. Men heeft hier, zoals moge blijken uit een lijst van 17 pagina's aangehaalde en geraadpleegde litteratuur, met een omvangrijke studie te maken, enerzijds door een man van wetenschap, anderzijds door iemand, die industriële ervaring heeft opgedaan in het bedrijfsleven zelf. Een voorwoord van prof. dr F. L. Polak, degene die zich ernstig bekommert om de derde industriële revolutie, geeft de studie reeds aanstonds een zeker gezag.

De inleiding maakt duidelijk van welke kant de schrijver het vraagstuk zal aanpakken. „Bij het arbeidersvraagstuk heeft lange tijd het accent gelegen op de materiële levensvoorwaarden, die men voor een menswaardig bestaan nodig achtte". Eerst is „de arbeider in de samenleving" het voorwerp van sociale politiek geweest, daarna, in een tweede phase, vormt „de arbeider in de onderneming" een onderwerp van studie, vooral in Amerika. De schrijver meent in dit alles echter een wezenlijk tekort te kunnen aanwijzen, omdat het arbeidersvraagstuk te weinig gezien wordt als een *arbeids*vraagstuk. Er is volgens de schrijver een vervreemding van de arbeider van zijn arbeid ontstaan, die karakteristiek is voor het huidige productie-proces, zoals dat zich ontwikkeld heeft onder invloed van rationalisatie en mechanisatie. Het komt de schrijver daarom voor, „dat niet zo zeer de arbeider als wel de arbeid het fundamentele gegeven is, van waaruit men de sociale en economische problematiek van het bedrijfsleven moet benaderen."

Deze opvatting geeft aanleiding om in hoofdstuk I het uitgangspunt nader te bepalen door na te gaan, „welke eisen een arbeider aan zijn arbeid stellen mag". Vervolgens keert de schrijver zich in hoofdstuk II „tot de werkelijkheid van de industriële arbeid om te zien, welke tendenties de ontwikkeling en de organisatie van deze arbeid beheersen". In hoofdstuk III merkt hij op, „dat tengevolge daarvan een wanverhouding is ontstaan tussen de arbeid van de ongeschoolde en geoefende fabrieksarbeiders enerzijds en hun persoonlijke behoeften en capaciteiten anderzijds". In hoofdstuk IV vraagt de schrijver zich af, „welke culturele, sociale en vooral welke economische gevolgen uit deze wanverhouding voortkomen", om tenslotte met hoofdstuk V te eindigen „met het aanduiden van enkele maatregelen, welke tot herwaardering van deze arbeid kunnen leiden en waarmede reeds op enkele plaatsen belangrijke successen werden behaald".

De lezer van *De Ingenieur* moge met dit overzicht, aan de inleiding van het boek ontleend, een idee gegeven zijn, welke ongetwijfeld interessante en belangrijke vraagstukken de schrijver hebben bezig gehouden en hoe deze het vraagstuk benadert en tot oplossing tracht te brengen.

Deze oplossing wordt in het laatste hoofdstuk gegeven als te zijn: taakverruiming, tegenhanger van de vereenvoudiging van de taak, die het gevolg is van de op economische grondslagen gebaseerde arbeidssplitsing.

Deze vereenvoudiging is volgens de heer Kuylaars de oorzaak ervan, dat de *inwendige* productiviteit van de arbeid zodanig vermindert, dat daardoor de *uitwendige* productiviteit geringer wordt, waardoor het economisch systeem zich zelf te kort doet.

Door de taakvereenvoudiging wordt de arbeid uitgehold, omdat daardoor ongeschoolde en geoefende fabrieksarbeiders over het algemeen niet meer in staat zijn „zichzelf" door hun arbeid te „verwerkelijken". Dit feit is voor de schrijver aanleiding de term „geestelijk gedraineerde arbeid" te introduceren, en het is deze arbeid, die in de studie bijzondere aandacht krijgt.

Helaas heeft de heer Kuylaars met dit geneesmiddel van de taakverruiming geen persoonlijke ervaring. Hij ontleent daarom voorbeelden aan de practijk van de I.B.M. Corp. in Amerika. Daar heeft men behalve door verruiming van de verstandelijke horizon taakverruiming doorgevoerd door middel van wisseling van werkzaamheid (horizontale taakverruiming) en door het vergroten van de werkcyclus (verticale taakverruiming). Aan deze laatste vorm van taakverruiming geeft de heer Kuylaars de voorkeur.

De schrijver noemt het voorbeeld van de montage van schrijfmachines met 2400 onderdelen, tot 1947 gemonteerd aan de lopende band. „Na veelvuldig experimenteren kwam men tot twee montage-schema's. Het eerste bevat 23 arbeids-

plaatsen, het tweede 11. Aangezien in beide oplossingen vier plaatsen — voor afwerking en contrôle — dezelfde zijn, worden dus eigenlijk 2400 onderdelen in het eerste geval door 19 arbeiders en in het tweede door 7 arbeiders gemonteerd.

Ten aanzien van de arbeiders merkt de schrijver op, dat de voordelen van taakverruiming zijn:

a. hoger loon, omdat de arbeiders nu vallen onder de groep geschoolde arbeiders;

b. plezier in het werk, omdat de arbeiders grotere zelfstandigheid hebben, waaraan zij beantwoorden met een toenemend verantwoordelijkheidsbesef.

Doordat de arbeidscyclus is uitgebreid, verminderde de eentonigheid. Er is plaats voor initiatief: de arbeider kan zekere variaties uitdenken en daarmede experimenteren. En vooral, het product, dat hij maakt, is nu voor hem interessant en belangrijk geworden, hetgeen de beste voorwaarde is voor gezonde groepsverhoudingen in het bedrijf". Tot zover de schrijver.

Men ziet: is eenmaal de taak verruimd, dan loopt plotseling alles op wieletjes, de theorie klopt precies!

Het is jammer, dat in een boek van 220 pagina's slechts enkele bladzijden gewijd zijn aan de oplossing, die aan de gesignaleerde symptomen tegemoet komt, temeer waar deze bladzijden dan nog gevuld zijn met de ervaring van anderen. Daardoor kan deze studie naar haar strekking niet bevredigend genoemd worden. Wellicht is het nog te vroeg, zodat er nog te weinig experimenten in deze richting gedaan zijn.

Rest dus de *analyse* van de geestelijk gedraineerde arbeid. Het is niet mijn taak als recensent deze analyse op de voet te volgen. Men kan bezwaren naar voren brengen, wanneer er over arbeidsmoeite gesproken wordt en daarbij denken aan de woorden van MULTATULI: „niet in het snijden der padie is de vreugde; de vreugde is in het snijden der padie, die men geplant heeft". Bovendien zou men tegenover het pessimisme van de schrijver de mogelijkheden willen stellen, die ir E. HIJMANS in de fabrieksarbeid van vändaag ziet (zie diens „De toekomst van de Arbeid").

Verder kan men zich afvragen of taakverruiming wel in overeenstemming is met de door dr PH. M. VAN DER HEIJDEN geconstateerde daling van het intelligentiepeil, tenzij deze daling juist haar oorzaak in de vereenvoudiging van de taken vindt, wat betwijfeld kan worden.

Terwijl enerzijds de mechanisatie en taakvereenvoudiging nog niet ver genoeg zijn doorgevoerd, kan men anderzijds de vraag stellen, of taakverruiming op zich zelf het middel kan zijn om de gevolgen van een materialistische geestesinstelling, die reeds in het onderwijs van het jonge kind verankerd ligt en zodoende aan de ganse maatschappij vorm geeft, te bestrijden. De schrijver heeft bezwaren tegen „Kurieren am Symptom" en terecht. Maar men kan zich afvragen, of taakverruiming niet een dergelijke bezigheid is.

Tenslotte is de verschijning van dit boek een prikkel om zich met deze vraagstukken bezig te houden. Reeds is in de kring van de Sectie Bedrijfsorganisatie van de Afdeling Technische Economie van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs de mogelijkheid geopperd, dit boek als uitgangspunt voor een werkgroep te nemen. Mocht dit voorstel weerklank vinden, dan zal van ingenieurszijde te zijner tijd een antwoord te verwachten zijn.

J. M. MATTHIJSEN.

PERSONALIA

NECROLOGIE

† Dr ANTON FREDERIK PHILIPS, 1874—1951

1894—1951 Directeur en vervolgens President der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven

Overleden te Eindhoven op 7 October 1951

Een uitgebreid levensbericht volgt binnenkort.

Ir B. PENNEKAMP is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen tijdelijk benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar 1ste klasse bij de metallografie aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir H. G. DE WINTER, thans conservator, is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, te rekenen van 16 Augustus 1951, benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar bij de Röntgenographie aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir D. A. ALBERTS is bij beschikking van de Directeur-Generaal der P., T. en T., te rekenen van 16 Augustus 1951, benoemd tot adjunct-directeur van het telefoondistrict te Amsterdam.

Ir J. N. JOUSTRA is sinds 1 September 1951 in dienst van Van Nievelt, Goudriaan & Co's Stoomvaart Mij N.V. te Rotterdam.

Ir J. P. SIMON THOMAS zal per 1 November 1951 in functie treden bij de N.V. Machinefabriek „Breda", v/h Backer en Rueb, Afd. Constructiebureau Ketels.

Ir E. KROEZE vertrekt op 2 November 1951 naar Shikohabaa, United Provinces, India, als technisch directeur van de Hint Lamp Company/Radio Lamp Works.

Mr dr ir W. VAN KONIJNENBURG is sedert 4 September 1951 in dienst van de Foundation Co. of Canada Ltd. te Montreal.

Ir J. G. SCHIPMÖLDER is benoemd tot Onder-Directeur van Enkes N.V., te Voorburg.

Ir A. VAN DER VLUGT is sinds 17 September 1951 werkzaam als adjunct-ingenieur bij het Rijksnijverheidslaboratorium te Delft.

Technische Hogeschool te Delft

geslaagd voor het examen voor scheepsbouwkundig ingenieur

A. P. SMAARDIJK

INGEZONDEN

Het tovertolletje

In zijn artikel in *De Ingenieur* van 24 Augustus schrijft de prof. DRESDEN, dat dit tolletje, nadat het op z'n kop is gaan staan, van boven gezien roteert met een draaizin, tegengesteld aan die, welke het bij het begin van het spel vertoonde.

Dit nu is niet in overeenstemming met hetgeen door mij aan zo'n tolletje werd waargenomen.

Wat nu de door de prof. DRESDEN ontwikkelde theorie betreft meen ik dat de benadering, die is toegepast om tot de eerste formule voor het centrifugaalkoppel te komen niet toelaatbaar is.

Beschouwt men de traagheidsmomenten van dit tolletje in zijn 3 hoofdassen, dan ligt de veronderstelling voor de hand dat de traagheidsmomenten der verschillende hoofdassen vrijwel gelijk zijn. Daarmede wordt de traagheidsellipsoïde een bol. Voor zulke voorwerpen is een stabiele rotatie om elke rotatieas door het zwaartepunt mogelijk, en is het systeem van centrifugaal-koppels, als door de prof. DRESDEN bedoeld, steeds gelijk aan nul. Van het feit dat elke rotatieas van het tolletje practisch stabiel is, kan men zich gemakkelijk overtuigen door het roterend om een willekeurige as op te werpen, en zijn beweging in de vlucht te bestuderen.

Ik meen dan ook dat het vreemde gedrag van het tolletje niet door de theorie van prof. DRESDEN kan worden verklaard en dat de hieronder gegeven verklaring meer voor de hand ligt.

Men mag aannemen dat de bewegingsmomentvector $\vec{B}$ (zie fig. 1) steeds het zwaartepunt bevat en het vlak van ondersteuning zal snijden dicht in de buurt van het steunpunt van het tolletje. Ware dit niet het geval, dan zou de tol niet op zijn plaats blijven, maar een rollende beweging over

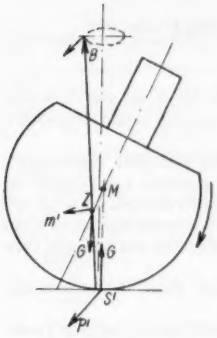


Fig. 1.

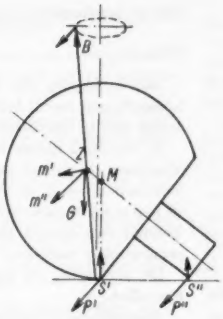


Fig. 2.

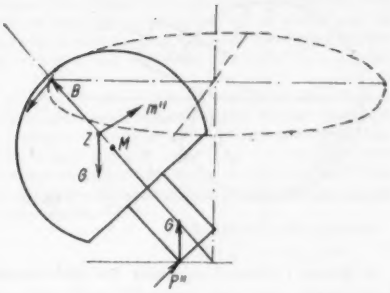


Fig. 3.

het steunvlak gaan maken. Daarom blijft de bewegingsmomentvector $\vec{B}$, behoudens een kleine precessiebeweging als gevolg van het zwaartekracht koppel, vrijwel verticaal gedurende de gehele eerste phase van het spel.

Door de wrijvingskracht die de tol bij zijn draaiende beweging in zijn steunpunt ondervindt, wordt een kracht op de tol uitgeoefend die het ten opzichte van de verticaal staande bewegingsmomentvector doet kippen.

In fig. 1 staat de bewegingsmomentvector vrijwel verticaal. Zij bevat het zwaartepunt Z en doorboort het grondvlak vlak bij het steunpunt S', dat, door de bolvorm van de tol, loodrecht onder het middelpunt M moet liggen. Het steunpunt S' zal nu een kleine cirkelvormige baan over het grondvlak beschrijven, waarbij dit laatste de loodrecht op het vlak van tekening staande kracht P' op de tol uitoefent. Deze kracht nu levert het moment m' op dat nu de bewegingsmomentvector door de tol laat wandelen volgens

$$\frac{d\vec{B}}{dt} = \vec{m'}$$

Daar de bewegingsmomentvector, zoals wij boven zagen, behoudens een kleine precessiebeweging veroorzaakt door het zwaartekrachtskoppel, verticaal blijft staan, kipt het tolletje nu om, althans voor zover het zwaartepunt in de ruststand onder het middelpunt ligt. Dit spel houdt aan tot de stand van fig. 2 is bereikt.

Nu zijn er twee steunpunten in elk, waarvan een wrijvingskracht op de tol wordt uitgeoefend. Beide veroorzaken de momenten $\vec{m'}$ en $\vec{m''}$, die de bewegingsmomentvector verder doen wandelen. Daar echter nu de tol niet verder kan kippen, zonder zich op te heffen draait de bewegingsmomentvector $\vec{B}$ nu uit zijn verticale stand tot dat zij met de hoofdas van de tol samenvalt. In deze phase van het spel die zeer snel wordt doorlopen, draait eerst de kracht P' daarna P'' van richting om waardoor ook de momenten $\vec{m'}$ en $\vec{m''}$ na elkaar omkeren. De tol richt zich onder invloed van deze koppels op, (fig. 3) eerst in een snelle precessiebeweging als gevolg van het thans grotere zwaartekrachtskoppel op de tol. Het koppel $\vec{m'}$ verdwijnt maar $\vec{m''}$ blijft bestaan totdat de tol zich helemaal heeft opgericht.

G. van Rhijn

Naschrift

De bezwaren van de heer Van Rhijn zijn mij niet geheel duidelijk, maar voorzover ik ze meen te begrijpen, acht ik ze onjuist. Ik wil in de eerste plaats wijzen op het slot van zijn betoog, dat de tol zich opricht in een snelle precessiebeweging als gevolg van een groter zwaartekrachtskoppel. Alleen toch wanneer de precessiebeweging opgedrongen wordt kan zij sneller zijn dan nodig is voor het *in evenwicht houden* van het zwaartekrachtskoppel. Het karakteristieke is dan ook m.i., die opgedragen precessie (door het rollen van de steel over het steunvlak) evenals in het door mij genoemde voorbeeld van de priktol met „ronde" punt. Verder is het essentieel, dat het zwaartepunt *niet* in het tolmiddelpunt ligt en dat de drie traagheidsmomenten *niet* gelijk zijn. Hoewel ik natuurlijk erken, dat mijn berekening onvolledig is (dat was opzet, om de zaak eenvoudig te kunnen houden en alleen het *omkippen* te verklaren), acht ik de berekeningen van de heer Van Rhijn geen verbetering. Hij heeft gelijk met zijn opmerking, dat na het omkippen de tol van bovenaf gezien draait in de oude richting, een opmerking, die ik ook van andere zijde ontving. Maar dit geldt voor de beweging nà het volledig „op de kop" komen en deze is geen gewone rotatie; bij goed waarnemen ziet men, dat het tolletje dan vooral op de rand van de steel rondschommelt in een beweging, die met een *precessie* overeenkomt. Om de gehele beweging volledig te analyseren zou een veel uitvoeriger berekening nodig zijn. Wat ik wilde geven, was alleen een verklaring van het meest opvallende van het speelgoed, in een eenvoudig begrijpelijke benadering. Blijkens de vele door mij ontvangen brieven, is dit doel bereikt. Gaarne laat ik aan anderen over (als zij daartoe lust gevoelen) met gebruikmaking van de klassieke toltheorie het geheel (met inbegrip van de zo belangrijke wrijvingsinvloeden) nog eens uit te werken.

Prof. ir D. Dresden

Het lijkt mij nodig voor het juiste begrip van de moeilijkheden, die optreden bij het berekenen van de Tippetop enige woorden te besteden aan het artikel van prof. Dresden in *De Ingenieur* n° 34.

Ik wil beginnen met te zeggen, dat de juiste oplossing van het geval voor zover mij bekend, nog niet is gevonden, en dat ook het bovengenoemde artikel deze niet geeft. Met de volgende punten daaruit kan ik het nl. niet eens zijn:

1. Kolom 1 alinea 3: *het (tolletje) . . . krijgt daarna, zoals alle bekende tollen, een precessiebeweging erbij*; een precessiebeweging is juist niet iets, wat een tol zomaar *krijgt*, hiervoor is een uitwendige kracht nodig, die bij de Tippetop m.i. ontbreekt. Bovendien heeft een gewone tol de neiging om zich weer op te heffen, en dus de precessiebeweging te niet te doen. Een precessiebeweging is een langzame draaiing om de hoofdrotatieas in een kegelvlak. Bij de Tippetop is deze draaiing even snel als de rotatie, en kan men dus helemaal niet meer van een precessie spreken, er is alleen maar rotatie van een niet symmetrisch lichaam.

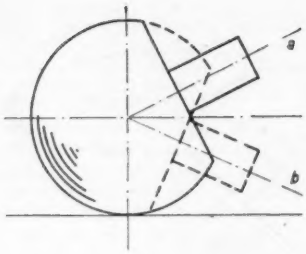


Fig. 4.

2. Kolom 1 alinea 6 en verder. De hierin voorkomende berekeningen zijn, zoals opgemerkt wordt, een vereenvoudiging, en verklaren het gedrag van het tolletje dan ook niet. Zoals onder de figuur van genoemd artikel in de eerste alinea wordt opgemerkt, kan het omkippen niet plaats vinden als sin α een kleine positieve waarde heeft, waarvan de grootte afhangt van de hoeksnelheid. Dit is ongeveer bereikt in stand 3 van de figuur. Breiden we het nu uit met eenzelfde berekening tussen stand 4 en 5 dan vinden we:

$$M_R = \frac{\omega^2}{g} \left\{ G_1 \,.\, a \,.\, \cos\alpha\,(r - a \sin\alpha) - \right.$$

$$\left. - G_2 \,.\, b \,.\, \cos\alpha\,(r + b \,.\, \sin\alpha) \right\} - (G_1 + G_2) \,.\, c \,.\, \cos\alpha > 0$$

Dus alleen het teken van de sinus is veranderd. We vinden dus als voorwaarde voor verder kippen:

$$-\sin\alpha > c \,.\, \frac{r + \dfrac{g}{\omega^2}}{ab - ac + bc}$$

en hiermede weer een zône, waarin de as van de tol niet kan komen. Het gebied waarin de in de berekening opgenomen krachten van de tol geen verder kiepen tot gevolg kunnen hebben is dus als in fig. 4 aangegeven.

Een vereenvoudiging ter berekening van de grenzen kan zijn:

$$a = \infty\, b = \infty\, r \quad \text{en} \quad \frac{g}{\omega^2} = 0$$

Uit de berekening is dan eenvoudig te zien, dat

$$\sin\alpha > \frac{c}{r}$$

Een verklaring van hoe de as van de tol van de positie a naar b gaat wordt niet gegeven en dus is prof. DRESDEN's uitleg hier te simplistisch.

3. Kolom 2 alinea 2 & 3. Hier verandert volgens prof. DRESDEN de rotatie en ook de precessie van richting. Al vele malen heb ik de Tippetop laten draaien, doch dit heb ik nog nooit kunnen opmerken. Bovendien doet de wet van behoud van energie (hier: impuls) mij ook wel aan deze waarneming twijfelen.

De verklaring (?) uit de vierde alinea is hiermede dus vervallen.

Resumerend wil ik dus opmerken, dat de door prof. DRESDEN in zijn berekening opgenomen krachten en verschijnselen blijkbaar niet voldoende zijn om het gedrag van de Tippetop te verklaren. Dit kan ook nog eenvoudig aangetoond worden met de berekening van het moment op het tolletje in horizontale stand:

Hierbij geldt:

$$\alpha = 0$$

$$\sin\alpha = 0$$

$$M = \frac{\omega^2}{g} (G_1 \,.\, a \,.\, r - G_2 \,.\, b \,.\, r) - (G_1 + G_2) \,.\, c$$

Verder geldt:

$$G_1 \,.\, (a + c) = G_2 \,.\, (b - c)$$

dus:

$$M = -\left(\frac{\omega^2}{g} \,.\, r + 1\right) \,.\, (G_1 + G_2)$$

en dit is altijd negatief.

4. Prof. DRESDEN gebruikt in zijn artikel de naam „Tovertolletje", en hoewel het dit tot nog toe zeker is, prefereer ik toch de officiële, meer sprekende naam „Tippetop".

Ik hoop, dat hiermee anderen geïnspireerd worden om hun kennis en inzicht op dit probleem los te laten. Het tolletje is bij verschillende speelgoedzaken te verkrijgen.

Prabamuli, Sept. 1951. C. F. A. VAN KAMPEN.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Bureau voor Internationale Technische Hulp
Technische commissie van advies

Aanvragen om experts voor het buitenland.

I. De „Development Board of Irak" zoekt

a1) een *hoofdingenieur voor irrigatie.*

a2) een *hoofdingenieur voor drooglegging en afwatering.*

b) 9 *civiel-ingenieurs.*

c) een *hoofdtekenaar voor irrigatie-ontwerpen.*

Vereisten en salarissen: zie advertentie in dit blad.

De hoofdingenieurs zullen rechtstreeks onder het Hoofd van de Afdeling verantwoordelijk zijn voor de bestudering, opzet en uitvoering van irrigatie- resp. drooggleggings- en afwateringswerken.

Voor de sub *b*) bedoelde civiel-ingenieurs is kennis en ervaring van irrigatiewerken gewenst, doch niet noodzakelijk. Deze ingenieurs zullen vrij veel buitenwerk hebben.

Gezien het salaris, worden aan de hoofdtekenaar zeer hoge eisen gesteld; hij moet de leiding op zich kunnen nemen van het gehele irrigatie-tekenbureau. Hoewel Irak daarvoor geen ingenieursdiploma voorschrijft, zal uiteraard aan ingenieurs de voorkeur worden gegeven.

Sollicitaties met vermelding van de persoonlijke gegevens en met een levensloop-dienststaat in de Engelse taal in drievoud vóór einde October a.s. te richten tot de Directeur van het Bureau voor Internationale Technische Hulp, Alexanderstraat 14, te 's-Gravenhage door *tussenkomst van de Secretaris van de Technische Commissie van Advies*, p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, te 's-Gravenhage, bij wie ook nadere inlichtingen ingewonnen kunnen worden.

II. De Amerikaanse Directeur BOB LEWIS der *Technische School* te *Addis Abeba* (Ethiopië) zoekt een *werktuigkundig ingenieur* en een *civiel-ingenieur* van de Delftse Technische Hogeschool, om aan zijn leerlingen in het Engels les te geven.

De school is een overheidsinstelling.

Voorlopig zijn nog geen verdere gegevens beschikbaar.

Belangstellenden wordt verzocht, zich op te geven bij de Directeur van het Nederlands Instituut voor Werkzaamheden in het Buitenland, „Plan-Export", mr J. A. HALFFMAN, Prinsevinkenpark 16, 's-Gravenhage.

III. Aan de *Technische Hogeschool te Bandoeng* en aan het *Laboratorium voor Grondmechanica en Wegentechniek* van het Departement van Waterstaat en Energie in Bandoeng kunnen respectievelijk *twee civiel-ingenieurs* als assistent (1 voor hydraulica en 1 voor grondmechanica en wegentechniek) en *drie civiel-ingenieurs* als medewerkers geplaatst worden.

Voor alle functies is enige jaren ervaring vereist.

Inlichtingen in te winnen bij prof. ir S. H. A. BEGEMANN, Kerklaan 181, Rijswijk (Z.H.) en bij de Secretaris van de Technische Commissie van Advies, p.a. Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, te 's-Gravenhage.

De Secretaris voornoemd,
Ir. F. M. C. BERKHOUT.

Verzending verzameling Voordrachten

Aan de leden, die zich daarvoor opgaven is de 5e verzameling „Voordrachten" verzonden. In deze bundel zijn de volgende voordrachten opgenomen:

No 47. Ir W. P. Kerkhoff, *Beschouwingen over internationale berekeningsvoorschriften voor gelaste ketels en drukvaten.*

No 48/52. Symposium: Aankorstingen in verdampers

I. Prof. ir E. C. von Pritzelwitz van der Horst, *Inleiding.*

II. H. W. Hartog F.C.S., M.A.C.S., *Aankorstingen in waterverdampers.*

III. Dr. Dipl. Ing. A. Labouchère, *De aankorstingen in de verdamperlichamen in beetwortelsuikerfabrieken.*

V. Ir S. G. Wiechers, *Aankorstingen in verdampers in de melkindustrie.*

V. Ir J. H. Keyzer, *Aankorstingen in zoutverdampers.*

No 53. Drs ir M. H. Ekker, *Enkele beschouwingen over productiviteit.*

No 54. Ir H. J. Keus, *De waan van deze tijd.*

No 55. L. J. Spanjaerdt Speckman, *Schuilplaatsen van de burgerbevolking.*

No. 56 Ir H. P. Koopmans, *Het uitputtingsgevaar van zwavel in het bijzonder en delfstoffen in het algemeen.*

No. 57. Ir E. van Emden, *De aanschaffing van gereedschapmachines.*

No 58. Dr ir W. P. A. van Lammeren, *Enkele problemen bij het ontwerpen en vervaardigen van scheepsschroeven.*

Afdeling voor Gezondheidstechniek

13e Cursus in Gezondheidstechniek voor studenten aan de Technische Hogeschool te Delft

Evenals in voorgaande jaren zal in het studiejaar 1951—1952 een cursus aan de Technische Hogeschool worden georganiseerd door de Afdeling voor Gezondheidstechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, het Instituut voor Praeventieve Geneeskunde te Leiden en de Centrale Commissie voor Studiebelangen. Als onderwerp voor deze cursus is ditmaal gekozen:

Het personeelsbeleid in de onderneming.

De cursus zal worden gehouden op zeven opeenvolgende Vrijdagen, steeds van 15.30 tot 17.30 uur in de collegezaal, n° 27, van het Gebouw voor Weg- en Waterbouwkunde, Oostplantsoen 25 te Delft.

Het programma luidt als volgt:

26 October 1951 Prof. dr Koekebakker:
Arbeid en geestelijke hygiëne.

2 November 1951 H. A. Hutte:
Het sociaal-psychologisch onderzoek in de onderneming.

9 November 1951 H. A. Hutte:
Vervolg.

16 November 1951 Dr J. L. M. Herold:
Coördinatie in het personeelsbeleid.
De plaats en de taak van de bedrijfspsychologie in de onderneming.

23 November 1951 Dr J. L. M. Herold:
Psychologische scholingsmethoden.
Personeelsbeoordeling en promotiepolitiek.

30 November 1951 Dr W. Winsemius:
De psychologie van het ongeval.

7 December 1951 H. M. Engelhard:
Psychologische verschijnselen in de onderneming.

7 December 1951 Mej. M. Schröder:
De betekenis van de maatschappelijk werk in de onderneming.

Het volgen van de cursus, welke vooral is bestemd voor studenten, brengt geen kosten met zich mede. Belangstellenden buiten studentenkringen gelieven zich op te geven aan het secretariaat van de Afdeling voor Gezondheidstechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Parkweg 13, 's-Gravenhage.

Indien vóór 1 December 1951 een voldoende aantal bestellingen is binnengekomen, zullen na afloop van de cursus gebundelde verslagen van de gehouden voordrachten verkrijgbaar worden gesteld tegen de prijs van *f* 5,—, of voor leden van het Delfts Hogeschoolfonds tegen de prijs van *f* 3,50 voor de serie verslagen. Voor bestellingen richte men zich tot bovengenoemd secretariaat.

De Secretaris-penningmeester,
drs F. Hartogensis

Afdeling voor Technische Economie Sectie voor Bedrijfsorganisatie

Financieel overzicht over 1950

Uitgaven

Ledenvergaderingen	*f* 301,74
Bestuursvergaderingen	- 132.—
Drukwerk	- 399.22
Kosten Werkgroepen	- 399.22
Saldo per 31 Dec. 1950	- 4.12
	f 868.—

Ontvangsten

Uitkering van het Instituut	*f* 850.—
Inschrijvingsgelden nieuwe leden	- 18.—
	f 868.—

De Penningmeester,
ir H. M. A. van Berkel.

Rapport inzake contrôle van de rekening en verantwoording over het jaar 1950 v/d Sectie voor Bedrijfsorganisatie.

Ondergetekenden: ir B. Braat, ir H. 't Hooft, ir W. W. Kalis in de vergadering van 29 Maart 1951 benoemd tot leden van de verificatiecommissie, verklaren hiermede de boeken en bescheiden der Sectie voor Bedrijfsorganisatie over het jaar 1950 in orde bevonden te hebben en dechargeren de Penningmeester onder dankzegging voor het gevoerde beleid.

(w.g.) B. Braat,
(w.g.) H. 't Hooft,
(w.g.) W. W. Kalis.

Afdeling voor Chemische Techniek

Verslag van de Vergadering op 28 Juni 1951 te 's-Gravenhage, tezamen met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging

Te ca 8.15 uur opende de voorzitter, dr ir J. C. Vlugter de bijeenkomst met een welkomstwoord voor ca 50 belangstellende aanwezigen en gaf het woord aan de inleider dr J. Boldingh van het Researchlaboratorium van Lever Bros & Unilever N.V. te Zwijndrecht voor zijn voordracht over „Diverse vormen van chromatografie en enige technische toepassingen daarvan."

Spreker definieerde de chromatografie als een procédé waarmede men componenten uit een homogeen mengsel in een twee-phasen systeem van elkaar kan scheiden, waarbij de deeltjes in één der beide phasen fijn verdeeld zijn en zich niet noemenswaard ten opzichte van elkaar kunnen verplaatsen en waarbij de scheiding geschiedt door in een tegenstroomprincipe gebruik te maken van het verschil in verdelingstendens van de componenten tussen beide phasen.

Aan de hand van de definitie werd in de eerste plaats het systeem „vloeistof-vaste stof" behandeld, d.i. de adsorptie-

chromatografie waaronder de verdringingsanalyse valt. Spreker vestigde hierbij de aandacht op de „carrier-displacement analysis" en de front-analyse; aan de hand van enkele voorbeelden werd geïllustreerd wat met deze techniek bereikt kan worden.

Vervolgens werd het systeem „vloeistof-vloeistof", de verdelings-chromatografie, beschouwd; spreker gaf uit eigen ervaring fraaie voorbeelden van de „reversed-phase-partition", waarbij elastomeren als bijzondere dragers van de immobiele phase gebezigd worden. Voor het systeem „vaste stof-gas" behandelde de spreker in het kort aan de hand van literatuurgegevens de ontwikkeling. Van het vierde en laatste systeem „vloeistof-gas" werd als voorbeeld genoemd de combinatie kieselguhr en silicoon (als vloeistof beschouwd) als immobiele phase en werden door spreker enkele toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden genoemd.

Na de pauze werden de technische toepassingen behandeld. Het bleek, dat nog niet heel veel bekend is. Er kunnen twee richtingen worden onderscheiden, namelijk de processen met een gefixeerd absorbens en die met een bewegend absorbens. Aan de hand van octrooi-gegevens werden enkele voorbeelden van de eerste richting behandeld; uit sprekers eigen ervaring werden mededelingen gedaan omtrent de ontwikkeling van een proces volgens het tweede type. Men krijgt hier met diverse fluidisatie-verschijnselen te maken.

Een geanimeerde discussie volgde op deze belangwekkende voordracht, waarvan een uitgebreid verslag, voorzien van recente literatuuropgaven, in het Chemisch Weekblad zal verschijnen.

De voorzitter dankte spreker hartelijk voor zijn uitnemende voordracht, waarin hij de aanwezigen in een kort bestek een overzicht heeft gegeven van deze betrekkelijk nieuwe techniek.

De Secretaris,
ir M. DE WOLF.

VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 110431, Giro 5876

Aanwijzing plaatsvervangend Voorzitter in verband met afwezigheid wegens studiereis naar de Ver. Staten van Amerika van de Voorzitter

De Voorzitter van onze Vereniging, prof. dr ir R. M. M. OBERMAN, zal wegens een studiereis naar de Ver. Staten van Amerika tot 17 December a.s. afwezig zijn.

Het Bestuur heeft als plaatsvervangend Voorzitter aangewezen het bestuurslid ir J. P. VAN BRUGGEN.

De Administrateur,
ir A. E. G. J. KINGMA

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Mijnbouw
Afdeling voor Chemische Techniek

Vergadering op Vrijdag 23 November 1951 in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage, in samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederl. Chemische Vereniging. Aanvang 20.00 uur

Agenda:

Voordracht van dr D. W. VAN KREVELEN:
Steenkool, als chemische stof en als chemische grondstof.

De Secretaris,
ir M. DE WOLF
Juliana van Stolberglaan 49
Laren

De Secretaris-Penningmeester,
ir W. C. BENSCHOP KOOLHOVEN
Mijnbouwstraat 20, Delft

AGENDA VAN VERGADERINGEN

20 Oct. 1951. Ned. Natuurk. Ver. te Leiden (Kamerlingh Onneslab. Nieuwsteeg 18). Aanvang 14.30 uur. H. A. TOLHOEK: *Verschijnselen, optredende bij radioactieve, gerichte atoomkernen*; O. J. POPPEMA: *Het richten van atoomkernen en de detectie van deze oriëntatie.* Bezichtiging van het Rijksmuseum voor Geschiedenis der Natuurwetenschappen. (Zie blz. A. 423).

20 Oct. 1951. Ned. Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap te 's-Gravenhage (geb. v. h. K.I.v.I.). Aanvang 15.00 uur. Dr A. J. PANNEKOEK: *Gips en anhydriet in Nederland, Geologische Inleiding;* dr E. L. KRUGERS DAGNEAUX: *De verwerking van gips en anhydriet tot chemische producten.* (Zie blz. A. 434).

26 Oct. 1951. Koninklijke Nederlandsche Automobiel Club (K.N.A.C.) te 's-Gravenhage (Pulchri). Aanvang 10.00 uur. 9e *Wegverkeersdag.* Voordrachten van prof. Dr Ing. N. A. HALBERTSMA, K. J. MÜLLER, ir F. C. DEN HOLLANDER, ir A. J. MOLLINGER en mr D. J. VAN GILSE. (Zie blz. A. 390).

30 Oct. 1951. Vereniging voor Statistiek, Bedrijfssectie, te Utrecht. Ir A. H. SCHAAFSMA: *Invoering van kwaliteitsbeheersing in een fabrieksafdeling.* (Voorlopige mededeling).

* 31 Oct. 1951. Kon. Inst. v. Ingenieurs te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 14.00 uur. Ir A. H. DE VOOGT: *Radio-Astrologie* (Zie blz. 441).

1 Nov. 1951. Ned. Astronomen Club, Ned. Natuurk. Ver. en Stichting „Radiostraling van Zon en Melkweg", te Utrecht (Bijlhouwerstr. 6). Aanvang 10.30 uur. Sprekers: C. A. MULLER, F. L. STUMPERS, J. HOUTGAST, M. G. J. MINNAERT, A. H. DE VOOGT, H. C. VAN DE HULST en J. H. OORT. (Zie blz. A. 431).

* 2 Nov. 1951. Sectie voor Regeltechniek te 's-Gravenhage (geb. K. I. v. I.). J. R. BOUNDY: *Electronic process controllers.* (Voorlopige mededeling).

* 2 Nov. 1951. Sectie voor Grondmechanica te Delft (Geb. voor Weg- en Waterb., zaal 120, Oostplantsoen 25). Aanvang ± 10.30 uur. Symposium: *Wegdekconstructies in verband met de ondergrond.* Sprekers: ir J. C. N. RINGELING, ir. F. I. J. KANSTEIN, ir R. E. KERKHOVEN en ir C. VAN DER VEEN. (Voorlopige mededeling).

* 6 Nov. 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 13.45 uur. Ir C. FRANX: *Sonderen, heien, kalenderen, proefbelasting.* (Zie blz. A. 441).

* 6 Nov. 1951. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar de Nederlands-Amerikaanse Fittingfabriek. (Voorlopige mededeling).

* 9 November 1951. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Utrecht. Ir L. VOS, ir P. C. TIRION, ir W. F. FONTEIN en ir J. P. HEEDERIK: *Bouw van thermische centralen.* (Zie blz. A. 441).

* 14 Nov. 1951. Sectie voor Telecommunicatie te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 10.30 uur. Ir A. H. DE VOOGT: *Enige algemene lijnen van het ionosfeer onderzoek;* dr H. J. GROENEWOLD: filmopnamen; ir B. VAN DIJL: *De toepassing van de resultaten van het ionosfeeronderzoek op het radioverkeer.* (Zie blz. A. 442).

17 Nov. 1951. Nederlandsch Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap te 's-Gravenhage (Gebouw K.I.v.I.). Aanvang 15.00 uur. Prof. dr B. G. ESCHER: *Lascaux, zijn grotschilderingen en hun ouderdom;* J. A. BAKKER: *De kolenpositie in Europa.* (Zie blz. A. 442)

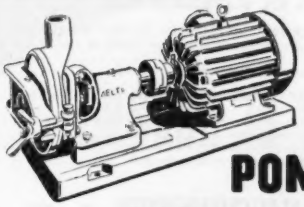
21 Nov. 1951. Bond voor Materialenkennis te Utrecht, (Esplanade). 25-*jarig Jubileum.* (Voorlopige mededeling).

▶* 23 Nov. 1951. Afd. voor Mijnbouw, Afd. voor Chem. Techniek in samenwerking met de Sectie Chem. Techn. en Bedrijfschemie van de N.C.V. te 's-Gravenhage. (Gebouw K.I.v.I.). Aanvang 20.00 uur. Dr D. W. VAN KREVELEN: *Steenkool als chemische stof en als chemische grondstof.* (Zie blz. A. 450).

▶* 27 Nov. 1951. Sectie voor Cultuurtechniek te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.00 uur. Sprekers: prof. ir W. F. EIJSVOGEL, prof. ir F. HELLINGA en ir W. C. VISSER. (Voorlopige mededeling).

▶ = Nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 42: International Conference of Naval Architects and Marine Engineers, 1951, door ir J. C. ARKENBOUT SCHOKKER. — Berichten van allerlei aard: Techn. Economisch Genootschap, Vergadering op Woensdag 24 Oct. te Amsterdam in Krasnapolsky, aanvang 11.00 uur. Ned.-Belg. Ver. van Graanonderzoekers, Studiedag op Dinsdag 6 November 1951 te Utrecht. Uit het buitenland. — Boekennieuws: dr A. M. KUYLAARS S. J., Werk en Leven, door J. M. MATTHIJSEN. — Personalia. — Ingezonden: Het tovertolletje, door G. VAN RHIJN en door C. F. A. VAN KAMPEN, met naschrift van prof. ir. D. DRESDEN. — Kon. Inst. v. Ing.: Bureau voor Intern. techn. hulp, Techn. Comm. v. Advies, Aanvragen om experts voor het buitenland. Verzending verzameling Voordrachten. Afd. voor Gezondheidstechniek, 13e Cursus in Gezondheidstechniek voor studenten aan de T. H. te Delft. Afd. voor Tech. Economie, Sectie voor Bedrijfsorganisatie, Financieel overzicht over 1950. Afd. voor Chem. Techniek, Verslag vergadering 28 Juni 1951. — Ver. v. Delftse Ing.: Aanwijzing plv. Voorzitter in verband met afwezigheid wegens studiereis naar de Ver. Staten van Amerika van de Voorzitter. — Programma van vergaderingen. — Agenda van vergaderingen.



POMPEN

VOOR ZUIVEL- EN LEVENSMIDDELEN INDUSTRIE

Koelwaterpompen, pekelpompen.
Pompen voor flessenspoelmachines.
Circulatiepompen, loogpompen.
Ketelvoedingpompen, condenswaterpompen.
Onverstopbare pompen voor dikke vloeistoffen, melasse e.d.
Bronzen of roestvrij stalen pompen voor vruchtensappen, enz.
Onze pompdeskundigen zullen U gaarne adviseren.
Melkpompen van roestvrij staal, weipompen.
Watervoorzieningsinstallaties.
Zelfaanzuigende pompen.
Uitvoerige aanbiedingen en prospectussen worden U gaarne gezonden.

DELTA

Delta-pompen worden vervaardigd door specialisten

POMPENFABRIEK DELTA N.V., HENGELO (O.)
Telefoon K 5400 - 4247 (2 lijnen) — Postbus 78

productieverhoging
en
tijdsbesparing door de
toepassing van

Schlieren liften

met verzamelschakeling

te bereiken resultaten:
grotere vervoerscapaciteit
minder liften nodig
kleinere wachttijden
geen onnodige ritten met lege kooi
een minimaal stroomverbruik
kleinere slijtage van de installatie
en
bespaart de gebruikers ergernis

vraagt inlichtingen bij de
alléénvertegenwoordigers

N.V. GEBR. VAN SWAAY

STADHOUDERSLAAN 16—18 — 's-GRAVENHAGE
TELEFOON 394863

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal biz.	Aantal fig.
THE ENGINEER, Vol. 192 — nr 4992 van 28 *September* 1951		
The Grand Coulee pumping plant, Coulee Dan, Washington (II)	4	9
Graphitisation in heat-resisting molybdenum steel	1	2
Magnetic properties of iron-silicon alloys	2	2
Induction heating for annealing and tempering steel	1	4
Oil refinery at Fawley	3	5
H. GRANHOLM: Modern developments in reinforced concrete design	3	3
A levelling machine	2	2
IDEM, Vol. 192 — nr 4993 van 5 *October* 1951		
Oxygen lancing in electric arc steelmaking furnaces	3	3
Electricity supply in a furniture factory	4	5
A portable spot welder	1	2
ENGINEERING, Vol. 172 — nr 4470 van 28 *September* 1951		
The Esso oil refinery, Fawley	4	4
L. J. KASTNER: e.a. Critical Reynolds numbers for steady and pulsating flow	3	4
THE OVERSEAS ENGINEER, Vol. 25 — nr 286 van *October* 1951		
Automatic sequencing for car assembly	2	7
Light alloy construction for P.S.V.	2	2
R. HAMMOND: Modern explosives (I)	2	3
JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE, Vol. 252 — nr 3 van *September* 1951		
T. KNOWLES e.a.: Spectral radiation involved in photoreactivation of ultraviolet-irradiated cultures of micro-organisms	6	2
D. E. SPENCER e.a.: The integral-equation solution of the daylighting problem	12	4
I. F. PATAI e.a.: Contact potential differences	19	16
LE GENIE CIVIL, Tome 128 — nr 19 van 1 *October* 1951		
Y. MACHEFERT—TASSIN: La traction electrique par courant alternatif monophase a 50 hertz	6	6
STAHL UND EISEN, Jg. 71 — nr 20 van 27 *September* 1951		
F. BADENHEUER e.a.: Leistungszahlen von Elektroöfen bei Verwendung von Thomasvormetall	7	7
W. WOLF: Gestellbelastung von Hochöfen verschiedener Grösse	3	2
H. VOSS: Stähle für Flammen-Induktions- und Tauchhärtung	4	3
H. Glaubitz: Festigkeit und Verschleiss von induktions- und einsatzgehärteten Stirnrädern	5	18
W. LAERMANN: Der Arbeitsbereich der Betriebswirtschaftstelle eines grösseren Hüttenwerkes	6	3
Geschichte der Eisen schaffenden Industrie im Gebiet von Dombrowa	7	5
SCHWEIZER ARCHIV, Jg. 17 — nr 9 van *September* 1951		
G. KRALL: Ueber neuere Konstruktionsmethoden im Brückenbau	11	22
R. CHIAPPULINI: Beitrag zu den Hydrokopier-Einrichtungen	8	16
H. F. SCHIEFER: Textile Forschung und Prüfung am National Bureau of Standards, Washington	12	34
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 60 — nr 39 van 29 *September* 1951		
C. MOHR: Brückenreparaturen auf der Strecke Chur-Arosa der Rhätischen Bahn	6	18
ZEITSCHRIFT DES OESTERREICHISCHEN INGENIEUR - UND ARCHITEKTEN-VEREINES, Jg. 96 — nr 19 20 van 3 *October* 1951		
E. TREMMEL: Beitrag zur Gewölbemauerberechnung	4	3
W. FRANK: Betrachtungen zur österreichischen Energiebilanz	5	2
INGENIØREN, Jg. 60 — nr 38 van 22 *September* 1951		
S. ABRAHAMSEN: Filtrationssystemet	7	4
M. E. STEPPINGE: Intern Standardisering gennem 25 Aar, dens Udvikling og dens Maal	6	—
IDEM, Jg. 60 — nr 39 van 29 *September* 1951		
N. E. HOLMBLAD: Koaksialkabelanlaegget Danmark—Holland	4	4
M. SOLTOFT: Ultralyd og dens anvendelser	4	7
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg. 81 — nr 35 van 29 *September* 1951		
A. S. LUNDBERG: Samhällsplanering	6	—
U. AHREN: Regionplan-generalplan	6	—
H. Mjöberg: „New towns" — ett levande stadbygge	8	10

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

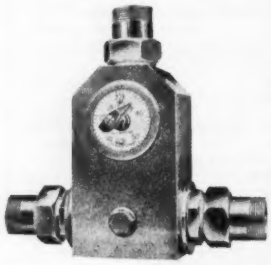
ENGINEERING NEWS RECORD, Vol. 147 — nr 11 van 13 *September* 1951		
Sand brought back from watery grave saves money on hydraulic fill jobs	4	
New Mississippi port for Minneapolis	3	5
R. P. LINFIELD e.a.: New Orleans hospital foundations designed to end settlement trouble	3	3
Concrete-pipemaking method gets first use on sewer job	2	4
ENGINEERING NEWS RECORD, Vol. 147 — nr 12 van 20 *September* 1951		
Plans for a safer Penn Turnpike discussed by user at Harrisburg	2	2
A. C. BARDIN: Pumping plant is mechanical brain	3	3
THE DOCK AND HARBOUR AUTHORITY, Vol. 32 — nr 372 van *October* 1951		
The new oil refinery at Fawley	8	11
Freight handling	4	5
TRAVAUX, Jg. 35 — nr 203 van *September* 1951		
M. DURIEZ: Étude de quelques causes d'altération des bétons hydrauliques dues à l'action simultanée des ambiances et des contacts	5	7
F. DUMAS: l'Evolution de la précontrainte du béton armé au cours de la reconstruction des ouvrages d'art du Nord et du Pas-de-Calais	9	10
C. SEMENZA: Le barrage de Pieve di Cadore (II)	9	18
CH. MALLET: Note sur un des principes fondamentaux de la résistance des matériaux	7	11
I. TOTH: Calcul rapide des poutres continues	6	5

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

Z.O.Z.

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

„Le Cybèle"



- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7

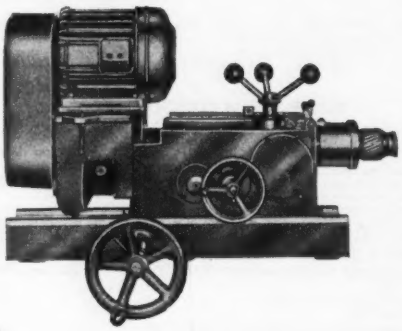
TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

Filiaal:

EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

BECKER & Co - LADENBURG

Machine-eenheden



Booreenheid BE 25-46

OČENÁŠEK - MACHINEHANDEL

WAGENWEG 200 — HAARLEM — TELEFOON 18270

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

	Aantal blz.	Aantal fig.
ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS, Jg. 104 — nr 4 van *Augustus* 1951		
H. HONDERMARQ: Quelques enseignements d'une visite de routes aux Etats-Unis	29	13
C. CAMERMAN: Les pierres de taille calcaires (II)	33	10
ANNALES DES PONTS ET CHAUSSEES, Jg. 121 — nr 5 van *September—October* 1951		
M. GOSSELIN: l'Inventaire des ressources hydrauliques de la Tunisie	39	21
R. LAZARD: l'Industrie lourde du bois	16	—
I. TCHEREPENNIKOFF: l'Emploi des produits bitumineux	31	—
G. DESTRIAU: Le mascaret dans les rivières de Gironde	20	32

ELECTROTECHNIEK

ELECTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 72 — nr 19 van 1 *October* 1951		
E. ROESSLER: Hyperbel-Navigation in Deutschland	6	8
A. GÜNTHERSCHULZE: Vakuum- und Gasgleichrichter	4	2
F. HÄMMERLING: Ueber die Auslegung der Zählwerke in Elektrizitätszählern	2	1
E. BANIK: Explosion einer elektrischen Gasreinigungsanlage	2	—
F. STEJSKAL: Programmsteuerung mit Wheatstonescher Brucke	3	6
Wirbelstromverluste in elektrischen Geräten	2	5

GEZONDHEIDSTECHNIEK

WATER SEWAGE WORKS, Vol. 98 — nr 9 van *September* 1951		
L. A. SMITH: New standpipe at Madison, Wis.	5	7
H. J. KRUM: Residual chlorine recorder experiences	4	7
G. HAZEY: Leak detection on sub-aqueous raw water intake line	3	3
R. E. MCDONNELL: Diversion and regulation of public utility funds	5	—
F. L. FLOOD: Sewage treatment plant equipment	5	7
DAS GAS- UND WASSERFACH, Jg. 92 — nr 18 van 30 *September* 1951		
H. BECK: Die Seewasser-Versorgung der Stadt Lindau	7	5
H. SCHWARZMANN: Verhalten der Grundwasserstände in der Oberrheinebene zwischen Basel und Mannheim	4	4
W. WEVELMEYER: Die kontinuierliche Temperaturmessung als Hilfsmittel der Quellentechnik	2	2
Ein neues Schnellfilter-System zur Entfernung von Seeplankton	1	1
L. v. ERICHSEN: Ueber das Problem der Entphenolung von Industrieabwässern	4	3

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

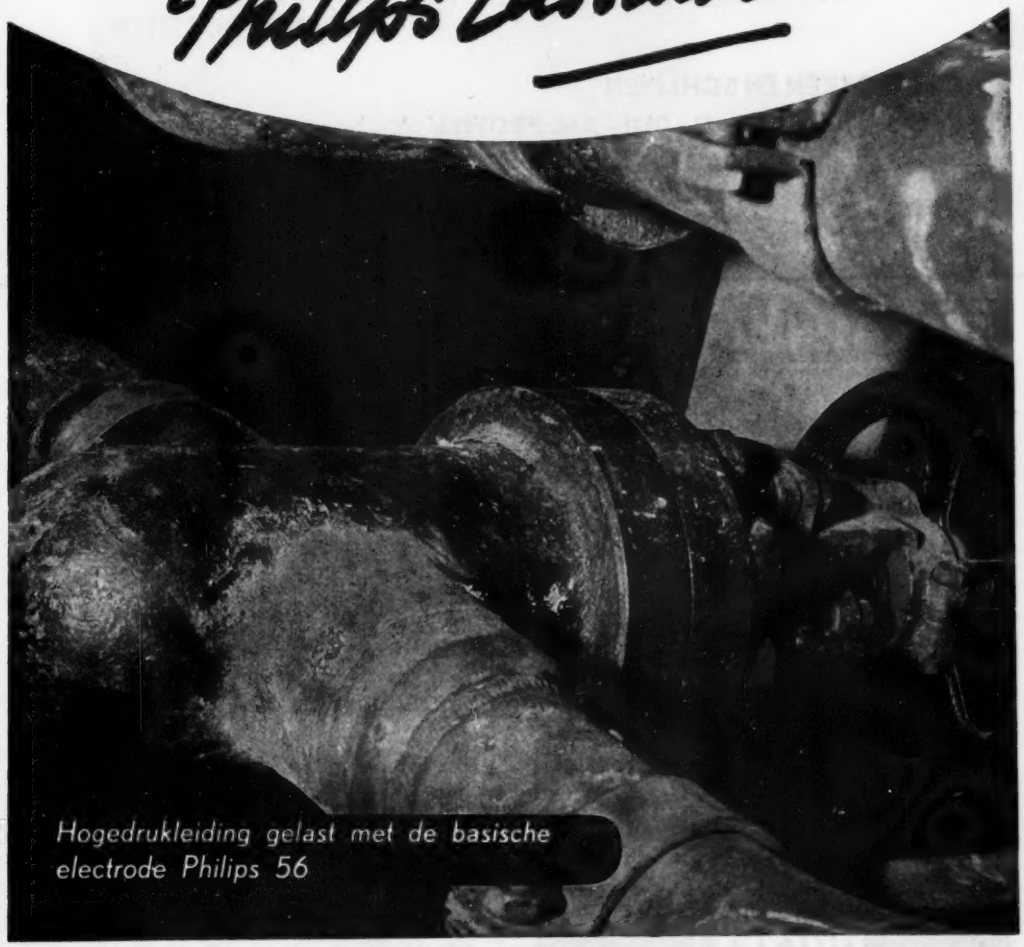
MINING ENGINEERING, Vol. 3 — nr 4 van *April* 1951		
A. J. ZINKL: Carbide insert bits	3	—
A. O. BARTELL e.a.: Northwest industrial minerals	5	4
PH. D. PEARSON e.a.: New mining methods tested by Menominee range iron ore producers	10	7
C. G. MCLACHLAN: Grinding mills as conditioners in sulphide flotation	4	—
H. LE ROY SCHARON e.a.: Geophysics on the Pennsylvania turnpike	5	6
TH. FRASER: Development of the South American coal industry	17	16
MINING ENGINEERING, Vol. 3 — nr 4 van *Mei* 1951		
W. L. SWAGER e.a.: Sulphur	7	4
O. R. LYONS: An approximate method of predicting and comparing expected results when dewatering coal by centrifuges	9	5
D. W. MITCHELL: Factors influencing the choice of a loadingmachine	5	—
D. M. BONDURANT: Primary and secondary ming with auger equipment	5	9
R. C. AMERO: Fullers earth, a general review	6	8
MINING ENGINEERING, Vol. 3 — nr 6 van *Juni* 1951		
P. M. TYLER: Russia's mineral potential	4	1
V. C. ALLEN: Diesel truck haulage through inclined adit	2	1
H. F. YANCEY e.a.: Efficiency and sharpness of separation in evaluating coal-washery performance	11	10
A. KENNETH SCHELLINGER: A calorimetric method for studying grinding in a tumbling medium	5	4
V. T. STRINGFIELD e.a.: Economic aspects of ground water in Florida	8	5
MINING ENGINEERING, Vol. 3 — nr 7 van *Juli* 1951		
D. H. FLEMING e.a.: Production jet-piercing of blasholes in magnetic taconite	7	12
L. F. PETT: Recent operating improvements at Kennecott's Utah copper mine	5	1
A. C. FIELDNER: Economic significance of recent technologic research on solid fuels	7	6
R. E. SORENSON: Shallow expressions of silver belt ore shoots Coeur d'Alene district, Idaho	7	6
MINING ENGINEERING, Vol. 3 — nr 9 van *September* 1951		
Uranium — Swords or plowshares	5	3
CH. M. HAAS: Wire rope — how it's made- how to take care of it	4	13
J. R. STUART: Developing mesabi orebodies under lake beds	3	5
A. M. GAUDIN e.a.: Adsorption of silver ion by spahlerite	5	7
J. S. BROWN: A graphic statistical history of the Joplin or Tri-State lead-zinc district	5	3
N. ARBITER: Flotation rates and flotation efficiency	6	9
E. LAURILA e.a.: Magnetic and chemical analyses of ores and mill products containing magnetite and ilmenite	6	8
A. W. ASMAN: e.a. Characteristics of mechanized mining sections	6	11
GLÜCKAUF, Jg. 87 — nr 39/40 van 29 *September* 1951		
F. LANGE: Bewährung der Vierseilförderung	13	10
G. J. DE VOOYS: Die Entwicklung der Schwerflüssigkeitsverfahren zur Aufbereitung von Steinkohle	6	—
G. DAPPRICH: Die Bedeutung des Mitbestimmungsgesetzes für die bergrichtliche Gewerkschaft	5	—

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

Lassen is een kwestie van vertrouwen

Belangrijke constructies worden gelast met

Philips Lasstaven



Hogedrukleiding gelast met de basische electrode Philips 56

N.V. PHILIPS' VERKOOP-MAATSCHAPPIJ VOOR NEDERLAND - EINDHOVEN

U. S. M.

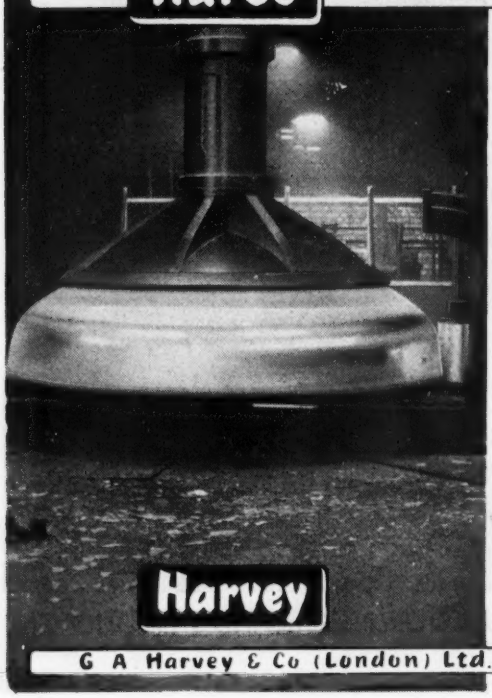
Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

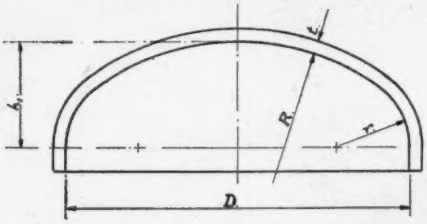
"Harco" **"ROTARPREST" EINDSLUITSTUKKEN**



De volgende lijst geeft U de afmetingen van enige "ROTARPREST" EINDSLUITSTUKKEN die wij geleverd hebben en toont U de buitengewoon omvangrijke keuze van voorhanden zijnde diameters, vorm- en hoekstralen en sterkten.

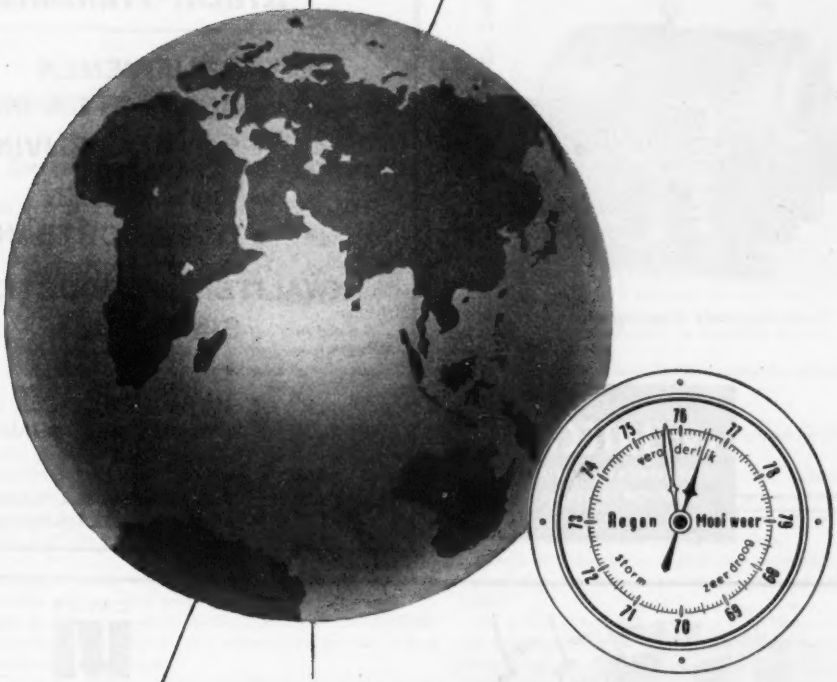
Eindsluitstukken met vlakke flens, b.v. als voor- en achterzijde van stoomketels, kunnen in alle diameters en sterkten worden geleverd. Indien de door U gewenste waarden van deze lijst ontbreken, gelieve rechtstreeks aan ons te schrijven.

Gebruikelijkste afmetingen van de eindsluitstukken:



D	R	r	hl	t. Reeks.
1,524	1,219	254	397	10 — 101
1,676	1,372	254	419	10 — 101
1,829	1,524	305	468	13 — 101
1,981	1,676	305	495	13 — 101
2,134	1,829	305	508	16 — 101
2,286	1,981	305	530	16 — 101
2,438	1,981	425	645	19 — 89
2,591	2,134	425	664	19 — 89
2,743	2,286	425	686	19 — 89
2,896	2,286	425	733	19 — 89
3,048	2,438	425	751	22 — 76
3,200	2,438	584	889	22 — 76
3,352	2,743	584	879	22 — 63
3,504	3,048	584	875	22 — 63
3,658	3,352	584	879	22 — 51
3,810	3,352	584	921	22 — 51

G A Harvey & Co (London) Ltd. Woolwich Road, London, S.E.7

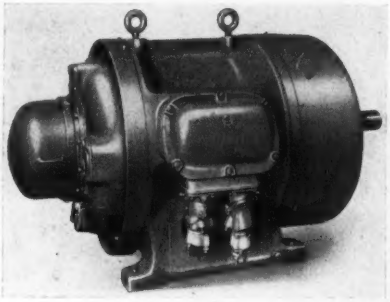


$23\frac{1}{2}^{\circ}$ uit 't lood

...ja, die helling van de aardas die weet wat! En wat daar al niet aan vastzit: regen en wind, storm en onweer, warmte en koude, voorjaar, zomer, herfst en winter... Wel een heerlijke gedachte dat U met een *Bronswerk-airconditioning* in uw huis of kantoor Uw *eigen* klimaat hebt! Bronswerk levert van de eenvoudigste installatie voor centrale verwarming in huis of werkplaats, tot de meest uitgebreide airconditioning voor grote gebouwen en industrieën.

N.V. BRONSWERK → *airconditioning*

The
BRITISH THOMSON-HOUSTON
co. Ltd.



Ontploffingsvaste sleepringmotor

N.V. INTERNATIONALE TECHNISCHE EN CHEMISCHE HANDELMIJ.

N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE - KNEUTERDIJK 2a
TELEFOON 182635 EN 182636

ADAM-DELFT

Gespecialiseerd in:

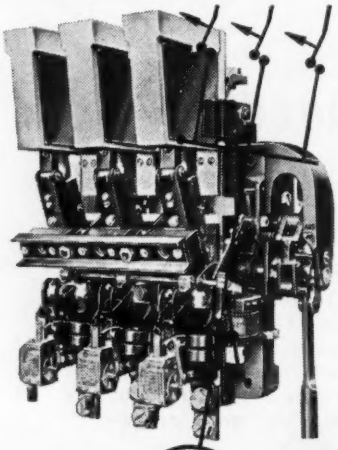
Kracht-Transmissies

- DRIJFRIEMEN
- COMPLETE V-SNAAR AANDRIJVINGEN
- TANDWIELEN
- TRANSPORTBANDEN

KWALITEITSPRODUCTEN SINDS 1823

N.V. DELFTSCHE LEERLOOIERIJ en
DRIJFRIEMENFABRIEK v/h ALEX ADAM DELFT
Telefoon 30 en 87

Filiaal Rotterdam: Mathenesserplein 18 A, Telefoon 30048
Filiaal Deventer: Assenstraat 32, Telefoon 5280



CALOR
EMAG

Automatische Schakelaars

Type A

★ Geconstrueerd voor het afschakelen van grote kortsluitstromen.
★ Uitgevoerd met zilveren drukcontacten.
★ De stroomvoerende delen zijn gemonteerd op keramische isolatieblokken.
★ Korte uitschakeltijden.
★ Snel leverbaar.

Vraagt onze uitgebreide catalogus.

TECHNISCH BUREAU G. MÉLOTTE

Maastricht *Hoofdkantoor*
Hoge Brugstraat 11. Tel. 6241 (2 lijnen)
Amsterdam *Bijkantoor*
Vossiusstraat 32, Tel. K 2900-21719

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 6.

Vacantieleergang 1951

621.395.34(091)

I. De ontwikkeling van de automatische telefonie in de laatste jaren

door prof. dr ir W. TH. BÄHLER [1])
Hoogleraar aan de T.H.

Summary: *The development of automatic telephony in the last few years.*

The course of the development of automatic telephony in the last few years is followed by considering various existing examples.

As a classic example of the use of registers in a direct system, the „Director system" is described in short. This system can be considered as the basis for further applications in this direction.

Attention is paid to fast rotating switching machines and to crossbar switches and, finally, systems are mentioned where electronic means are employed.

De ontwikkeling van de automatische telefonie in de laatste jaren heeft plaats gevonden op het gebied van de constructie van schakelmachines en relais, de schakeltechniek en door het ontwerpen van nieuwe systemen.

Hierbij is van belang, dat de toepassing voor de interlocale telefonie op de gehele ontwikkeling zijn stempel gedrukt heeft.

Dit geldt zowel voor de aanpassing van de bestaande systemen als voor het ontwerp van nieuwe systemen.

Het is daarom gewenst de huidige stand van de automatisering van districten, resp. netgroepen en van grotere gebieden te beschouwen.

Bij automatisering van een bepaald district heeft men als regel te maken met een relatief groot oppervlak met geringe telefoondichtheid, welke geconcentreerd is om een groot aantal meestal kleine centrales. Teneinde communicatie tussen de verschillende centrales mogelijk te maken, is het gewenst het gebied in sectoren te verdelen, elk met een aantal kleine centrales, die als regel stervormig zijn aangesloten op een knooppunt-centrale en de knooppuntcentrales weer stervormig aan te sluiten op de hoofdcentrale of districtcentrale.

Ongeacht of men een direct systeem of een registersysteem toepast zal het kabelnet zo zijn, dat zoveel mogelijk bundeling van het verkeer in de knooppunten optreedt.

De toegepaste nummering kan gesloten zijn en voor elke abonné bv. uit 5 of 6 cijfers bestaan of zodanig, dat netnummers toegepast worden, waarbij het interlocale deel duidelijk gescheiden is van het locale nummer. Dit laatste wordt bepaald door de nummercapaciteit van de locale centrale.

Het verkeer tussen de districten gebeurt voor de gesloten nummering zo, dat vooraf een code van het gewenste district gekozen wordt en vervolgens het abonné-nummer.

Een dergelijk systeem is o.a. toegepast in België, Zwitserland en Zweden.

Voor een interdistrictgesprek is het aantal cijfers als regel constant voor elke verbinding.

Bestaat het gewenste locale nummer uit zes cijfers, dan bestaat het code-nummer uit twee cijfers.

Heeft een district een uniforme nummering van vijf cijfers dan bestaat de voorgevoegde net-code uit drie cijfers.

In België is het code-nummer voor Brussel, Antwerpen en Luik resp. 02, 03 en 04 en voor de overige groepen bestaat het uit drie cijfers, bv. Gent 051, Bergen 065, enz.

De invloed hiervan bij toepassing van register-systemen heeft er toe geleid, dat de registers die oorspronkelijk voor een locaal net ingericht waren voor 5 cijfers, in die gevallen waar het uitgaande verkeer overheerst, veranderd werden om 8 cijfers op te nemen.

Bij het systeem van Ericsson, met kiezers met 500 uitgangen, heeft de kruisstangschakelaar voor het opnemen van de ingezonden cijfers toepassing gevonden.

Het is mogelijk gebleken ook de directe systemen toe te passen, waarbij de invoering van een route-register een fraaie oplossing geeft.

De invoering van partiële registers in een direct systeem bij dwarsverbindingen heeft al lang een ruime toepassing gekregen. In veel gevallen wordt dan een verbinding gedeeltelijk opgebouwd in een bepaalde richting of soms in twee richtingen en daarna na ontvangst van een aantal cijfers afgebroken (in de ene richting) en voortgezet in de andere richting.

De problemen die zich hierbij voordoen worden in de voordracht van ir G. J. Kamerbeek nader behandeld.

Het route-register is in zijn oorspronkelijke vorm toegepast in netten met een groot aantal telefooncentrales, met een nominale capaciteit van 10.000 abonné's, Londen, Liverpool, enz., maar heeft later ook toepassing gevonden bij districts-automatisering, bv. in het district of de zône La Louvière in België (A.T.E. Antwerpen).

[1]) Voordrachten, gehouden voor de vacantieleergang van de Afd. voor Electrotechniek op 24 en 25 Mei 1951 te Delft.

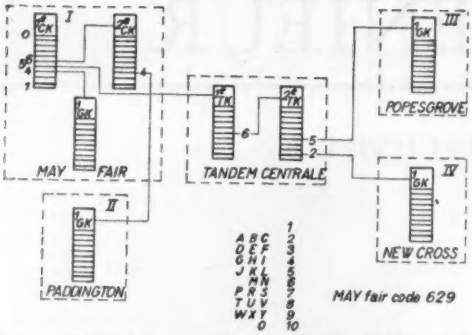


Fig. 1. Voorbeeld van een verbindingsschema met translatie.

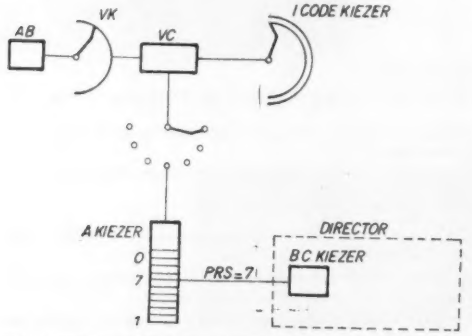


Fig. 2. Principe schema van abonné circuit en route register.

Direct systeem met route-(richtings) register

Het „Director" Systeem

In het Directorsysteem bestaat elk telefoonnummer uit 3 letters en 4 cijfers. De letters zijn in groepen ondergebracht bij de cijfers van de kiesschijf en zijn in hoofdzaak ingevoerd om tijdens de overgangsperiode van hand naar automatisch systeem de aanduiding van de centrale te handhaven. Tevens heeft men gemeend, dat het kiezen van 7 cijfers door de abonné aanleiding zou geven tot vergissing.

	1	Het cijfer 1 wordt bij het code,
A B C	= 2	dat uit 3 letters bestaat, niet
D E F	= 3	gebruikt om fouten te voorko-
G H I	= 4	men door trillende haakveren.
J K L	= 5	0 wordt gebruikt als de hulp van
M N	= 6	een telefoniste ingeroepen moet
P R S	= 7	worden en komt niet voor als
T U V	= 8	eerste van een code van drie
W X Y	= 9	letters.
O	= 10	

In de telefoongids van de grote steden, waar dit systeem wordt toegepast, bv. Londen, worden de drie eerste letters van de naam van de centrale vetgedrukt.

MAYfair	code	MAY	in	cijfers	629
PADdington	„	PAD	„	„	723
POPesgrove	„	POP	„	„	707
NEW Cross	„	NEW	„	„	639

Verder zijn nog enkele codes in gebruik voor speciale diensten.

TRU	trunk calls	(on demand, d.w.z. de abonné
878		wacht aan de telefoon).
TOL	toll calls, d.w.z. ijlverkeer	805
DIR	Directory enquiry (informatie)	347

Het code gedeelte van het abonné nummer geeft de centrale aan en wordt naar behoefte omgezet in 1 tot 6 series impulsen die de route bepalen, dit wordt *translatie* genoemd.

Voor uitgaande verbindingen worden in de eigen centrale 1 tot 3 kiestrappen gebruikt voor het maken van de verbinding en de overige kiestrappen bevinden zich in z.g. *tandemcentrales*.

De kiestrappen, die dienen om de centrale te bereiken heten *codekiezers* in de centrale die uitzendt en *tandemkiezers* in de tandemcentrale. Verder komen normale GK en EK voor de nummerkeuze in gebruik.

Voorbeeld van een verbindingschema met translatie (fig. 1).

Voor een locale verbinding in centrale I is één cijfer nodig, nl. 4.

Voor een verbinding van I naar II zijn twee cijfers nodig 64.

Voor een verbinding van I naar III zijn 3 cijfers nodig, nl. 565 en van I naar IV 562.

Uit dit voorbeeld volgt, dat het verkeer gebundeld kan worden en dus het lijnrendement opgevoerd wordt en verder dat door de translatie bezuinigd wordt op kiestrappen.

I — I	Mayfair	629	omgezet	in	4
I →	Paddington	723	„	„	64
I →	Popesgrove	707	„	„	565
I →	New Cross	639	„	„	562

De director of het route register (zie fig. 2).

De oproepende abonné wordt door de voorkiezer (*v k*) verbonden met het verbindingscircuit (*vc*) en de 1e codekiezer.

De *A* kiezer is een strowgerkiezer met 10 × 20 uitgangen. Alleen de lagen 2 t/m 9 worden gebruikt voor het code van drie letters.

In elke laag zijn de *BC* kiezers gemultipeld die de *B* en C letter van het code ontvangen.

De *BC* kiezer is een strowgerkiezer met 6 borstels en 6 × 100 contacten. De 0 kan als tweede of derde cijfer wel gebruikt worden.

Er zijn dus 8 × 9 × 9 = 648 codes mogelijk.

Het is mogelijk groepen van route registers van 2 of meer lagen van de A kiezer te combineren als de *B* en *C* cijfers verschillen.

Bv.:	*A*	*B* en C	
	2	22	
	2	20	
	2	28	één groep route registers
	3	25	voor *A* = 2 en *A* = 3
	3	63	
	3	68	

Als de *AB* en *C* letters ontvangen zijn, dus het code bekend is, begint de keuze. Inmiddels gaat de abonné door met het zenden van 4 cijfers. Deze worden over de registerkiezer en de *A* kiezer over een aparte draad in het register ontvangen. Het uitzenden van de impulsen uit het register gebeurt over een lus.

De cijfers worden opgenomen op stapschakelaars:

1	stapschakelaar	voor	de	1000	tallen
1	„	„	„	100	„
1	„	„	„	10	„
1	„	„	„	eenheden,	

die tevens gebruikt wordt om de ontvangen impulsen achtereenvolgens te sturen naar de hefmagneet en de draai-

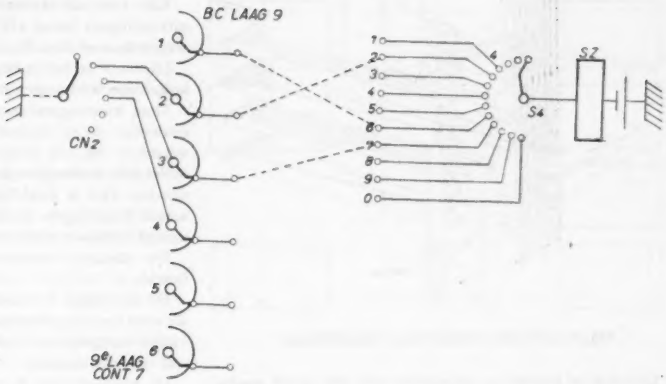


Fig. 3. Principe schema van het translatieveld

magneet van de *BC* kiezers en naar de stapschakelaars voor de 1000 t, 100 en 10 tallen.

Een vijfde stapschakelaar (*S*) doet dienst om het aantal gezonden impulsen af te tellen en een zesde stapschakelaar (*CN*) wordt gebruikt als regelaar, om achtereenvolgens de zes borstels van de *BC* schakelaar door te verbinden bij het uitzenden van impulsen en daarna de borstels van de nummer schakelaars.

Het translatieveld

Als de *BC* kiezer de 2e en 3e letter van het code ontvangen heeft, staan de zes borstels op hetzelfde cijfer in elk der contactenbanken (zie fig. 3).

Omdat de *BC* kiezer gekozen is uit een bepaalde laag van de *A* kiezer is het code bekend van de centrale, die gewenst is en dus ook hoeveel en welke cijfers uitgezonden moeten worden.

Gekozen is *BYRon* dus 297. Tweede laag *A* kiezer, 9e laag *BC* kiezer en 7e stand in de laag.

Uitgezonden moet worden 627.

De eerste borstel van de *BC* kiezer is doorverbonden met n° 6 van de impuls contacten. S_4 stapt gelijk met de impuls zender en in stand 4 wordt de eerste impuls uitgezonden, in 5 de tweede enz. In stand 9, dus als 6 impulsen gezonden zijn, is het nummercontact 6 over de eerste borstel met aarde verbonden en komt relais *SZ* op. Door een contact van *SZ* wordt de lus kortgesloten. De zendschakelaar gaat naar stand 1 en de regelaar *CN* maakt een stap, zodat nu de tweede borstel van de *BC* schakelaar is doorverbonden. Hier stopt het impuls zenden als 2 impulsen zijn uitgezonden. Bij de derde serie staat *CN* 3 op het derde contact en nu komt *SZ* op als 7 impulsen gezonden zijn.

De borstels die niet gebruikt worden voor het uitzenden van een code cijfer en dus niet verbonden zijn met het translatieveld, worden doorverbonden naar een verbreekcontact van de stapmagneet van de regelaar. Deze stapt door naar stand 7, waar het uitzenden van het abonnénummer begint.

Het gebruik van roterende schakelmachines voor de kiestrappen

Een schakelaar die uitsluitend een draaiende beweging kan uitvoeren biedt als groepkiezer een zekere aantrekkelijkheid, omdat het aantal uitgaande lijnen voor een bepaalde richting binnen ruime grenzen gewijzigd kan worden.

De hefdraaikiezer, de kiezer van het rotary-systeem van de Bell Telephone en de 500 delige kiezer van Ericsson hebben alle door hun constructie een vaste indeling van het aantal richtingen en van het aantal uitgangen per richting. Slechts met kunstgrepen is het mogelijk om bv. twee lagen toe te kennen aan een richting.

Bij de draaikiezer gaat dit veel soepeler, omdat het totaal aantal uitgangen op één boog is ondergebracht.

Bij de instelling van de kiezer moet de draaikiezer na afloop van het cijfer of tijdens het kiezen, beginnen met het zoeken van een vrije lijn in de gekozen richting. De grootste vrijheid wordt verkregen door de contacten vanuit een gemeenschappelijke inrichting te markeren.

De motorkiezer

Deze kiezer is op twee plaatsen tot ontwikkeling gekomen, nl. in Engeland door Siemens Brothers en in Duitsland door Siemens en Halske.

Hoewel enigszins verschillend in constructie en aandrijving kan men de motorkiezer beschrijven als een kiezer, waarvan de borstels aangedreven worden door een individuele motor. De contactbank bestaat uit verschillende lagen, ieder van 50 (52) contacten en de rotor heeft twee stel borstels, die 180° t.o.v. elkaar verschoven zijn en zodanig gemonteerd, dat bij een volledige omwenteling 100 (104) stel contacten afgezocht kunnen worden. De snelheid waarmede de rotor draait is in de orde van 120—170 contacten per seconde.

De motor bestaat uit een anker met twee hoofdpolen en twee hulppolen en twee magneten, die onder 90° gemonteerd zijn. Een interruptor op de as zorgt voor het afwisselend bekrachtigen van de magneten.

Als twee stellen borstels onder 180° gemonteerd worden kunnen 200 (208) contacten afgezocht worden.

De omstandigheid, dat alleen een roterende beweging plaats vindt, geeft de mogelijkheid bij gebruik als kiezer een groot aantal contacten per richting beschikbaar te stellen en naar behoefte het aantal uitgangen per richting te bepalen. Het grote aantal contacten is van voordeel, omdat dan gewerkt kan worden met grote bundels, die een goed lijn rendement hebben.

Bij directe systemen moet tussen twee cijfers een vrije lijn gevonden worden in een bepaalde gekozen richting.

Als waarde voor de kiespauze kan 400 tot 500 m.s. aangenomen worden. Hiervan moet 150 m.s. gereserveerd worden voor het afvallen van het overbruggingsrelais, zodat er 250 tot 350 m.s. overblijft voor het zoeken en bezetmaken van een vrije lijn.

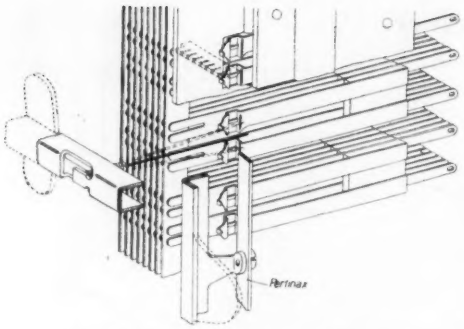


Fig. 4. Kruisstangschakelaar volgens Ericsson

Gewenst is kiezers te gebruiken met een groot aantal uitgangen, maar hier moet een compromis gesloten worden tussen snelheid van de kiezer en aantal contacten, dat binnen een bepaalde tijd afgezocht kan worden.

Men kan de kiezer laten lopen als de impulsen ingezonden worden, maar in dat geval moet er voor gezorgd worden, dat de kiezer niet te ver doorloopt. Dit kan gebeuren met een electrisch echappement.

Juist bij interlocaal verkeer kan het verkeer naar verschillende richtingen sterk in grootte verschillen en de ééndimensionale kiezer biedt de mogelijkheid van een soepele aanpassing.

In het interlocale telefoonnet van Nederland wordt de motorkiezer gebruikt in de eerste twee kiestrappen, nl. de *S* en *A* groepkiezers.

Daarnaast is de motorkiezer gebruikt als schakelmachine voor locale netten door S.H. en S.Br (Systeem n° 17).

De verdere ontwikkeling van de snellopende roterende schakelmachine met gemeenschappelijke aandrijving en speciale koppeling wordt in de voordracht van ir Rodenburg behandeld.

De toepassing van de snellopende kiezers heeft het nodig gemaakt relais te ontwikkelen die bijzonder snel werken.

Bij een snelheid van 200 stappen per seconde is de tijd voor het passeren van een contact met ruimte tussen het voorafgaand contact 5 milli seconde. Er blijft dus ca 3 m.s. over en aangezien de borstels op het midden van het contact moeten stoppen is dus de tijd voor testen en ontkoppelen zeer klein.

Ook op ander gebied is een streven merkbaar om speciale relaisconstructies in te voeren, met de bedoeling om de afmetingen te reduceren, b.v. bij de zg. potloodrelais en miniatuurrelais.

Een ander type van schakelaar, dat in de laatste jaren zich in een bijzondere belangstelling mag verheugen, is de *kruisstangschakelaar*.

Systemen met kruisstangschakelaars

Een kruisstangschakelaar bestaat uit verticale en horizontale eenheden (zie fig. 4).

Een verticale eenheid of brug bestaat uit 10 groepen contactveren, welke onderdeel uitmaken van eenzelfde verticaal circuit.

Het vaste element bestaat uit strippen en het beweeglijke uit contactveren met dubbele maakcontacten.

Er kunnen 4 tot 8 paar maakcontacten per groep gesloten worden.

De beweeglijke veren zijn geïsoleerd.

Elke verticale eenheid (20 bij de Bell Tel., 10 bij andere uitvoeringen) bevat een magneet met een anker, dat bewegen kan zonder de contactgroepen te sluiten.

Hiervoor is het nodig dat tussen contactgroep en het anker een kiesvinger geplaatst wordt.

Deze kiesvingers worden bewogen door de horizontale eenheden, de zg. *stangen*. Elke stang heeft twee magneten, waardoor bij een kleine hoekverdraaiïng, de kiesvingers onder alle contactgroepen van 1 of 2, 3 of 4 enz. gebracht worden. Het is duidelijk dat de horizontale stangen een aantal kiesvingers moeten hebben, dat gelijk is aan het aantal verticale eenheden.

De stangen verrichten dus alleen een mechanische functie.

De kiesvinger is verend verbonden met de stang, zodat als eerst de stang bewogen is en daarna de brugmagneet, de vinger vastgeklemd blijft tussen contactgroep en het anker van de brugmagneet.

De magneet van de stang kan nu stroomloos gemaakt worden en alle kiesvingers, behalve die vastgehouden wordt, keren terug naar de neutrale stand.

Bij het terugdraaien van de stang en speciaal bij het losspringen van de vastgehouden kiesvinger bij het verbreken van de verbinding, moet er voor gezorgd worden, dat de kiesvinger niet doorzwiept.

Dit gebeurt bij de Bell Tel., doordat de impuls overgedragen wordt op een veertje, dat kan uittrillen en bij Ericsson door de kiesvinger te laten bewegen met wrijving over een isolatieplaatje of een bronzen strip.

Als een houdmagneet van de brug bekrachtigd is, is hiermede een brug bezet, maar in dezelfde kiezer kunnen nog 9 andere verbindingen tot stand gebracht worden, omdat er in totaal 5 stangen zijn, die contactgroepen onder en boven kunnen bedienen.

Er kunnen zich nu twee gevallen voordoen:

a. Alle contactgroepen in een horizontale rij zijn gemultipeld.

b. De contactgroepen zijn individueel.

In het eerste geval wordt de horizontale weg electrisch bezet gemaakt, doordat één contactgroep bezet wordt en er kunnen dus alleen contactgroepen gebruikt worden, die in een andere brug en een andere horizontale rij liggen.

Bij de uitvoering van de Zweedse telefoondienst zijn er 10 bruggen en 5 stangen, zodat er 100 contactgroepen zijn.

Een brug met 10 contactgroepen is te vergelijken met een stapschakelaar met 10 uitgangen.

Ericsson maakt een kruisstangkiezer met 20 uitgangen per brug. Er zijn 6 stangen en het aantal maakcontacten op elk punt is verdubbeld.

Door een van de stangen te kiezen en daarna de brugmagneet te bekrachtigen wordt een *paar* contactgroepen vastgelegd.

Als nu met de normale stang tevens de zesde gekozen wordt, is een electr. weg voor een van de 20 contactgroepen tot stand gebracht.

De kruisstangkiezers hebben als regel geen eigen bediening, maar worden door een markeergroep of merker, die voor een bepaalde kiestrap dienst doet, in werking gebracht.

De voeding signalering enz., wordt in relaiseenheden aan de kiestrappen toegevoegd en blijven gedurende het gesprek in dienst.

De markeerinrichting doet alleen dienst voor het tot stand brengen van de verbinding.

Men heeft dus te maken met een *overbruggingssysteem* (bypath system).

Het gebruik van de kruisstangkiezer als schakelelement voor het lijncircuit

Opgemerkt is al dat een brug beschouwd kan worden als een stapschakelaar met 10 of 20 uitgangen.

Voor het lijncircuit kan men de kruisstangschakelaar gebruiken als voorkiezer of als oproepzoeker.

Gebruik als voorkiezer.

Neem aan dat men een kruisstangkiezer met 20 bruggen gebruikt.

Door de abonné's te verbinden met de uitgangen van de bruggen wordt een type voorkiezer verkregen met 10 uitgangen.

Door de contactgroepen horizontaal multipel te schakelen zou bij de beschouwde schakelaar een lijncircuit verkregen worden met 20 ab en 10 uitgangen.

Het is duidelijk dat in het algemeen het abonné-verkeer niet zo sterk zal zijn dat hier een economisch circuit zou ontstaan.

De aard van de schakelaar, die ingesteld wordt door een markeerinrichting, brengt met zich mee, dat zowel het *inkomende* als *uitgaande* verkeer over dezelfde kruisstangkiezer kan lopen.

Maar zelfs dan kan de reductie niet groot genoeg zijn. Dit kan ondervangen worden door twee of meer kiezers te gebruiken met gemeenschappelijke uitgangen, m.a.w. het aantal bruggen en dus abonné's in het lijncircuit te verhogen.

Een nadeel van het gebruik van enkele kruisstangkiezers voor het lijncircuit is, dat men met kleine groepen te maken heeft met grote fluctuaties, zodat het beter is in de eerste stap nog geen splitsing te maken in de verkeersrichting, maar eerst een tweede mengtrap aan te brengen.

Gebruik als oproepzoeker.

Als de kruisstangschakelaar als oproepzoeker gebruikt moet worden, kunnen de abonné's individueel op de contactgroepen aangesloten worden. De uitgang van de brug is dan te beschouwen als de borstel van de oproepzoeker.

Een brug is dan een oproepzoeker waar 10 of 20 abonné's op aangesloten zijn.

Natuurlijk is één brug voor 10 of 20 ab. niet voldoende, zodat men een multipel moet maken van de 10 (20) ab., die samen een aantal bruggen als uitgang bezitten.

Dit multipelen kan gebeuren door in een kruisstangschakelaar een aantal ab. horizontaal multipel te schakelen of door van enige schakelaars de bruggen te multipelen.

Ook hier doet het bezwaar zich voelen om een splitsing te maken in uitgaand en inkomend verkeer bij gebruik van enkele schakelaars.

Stel dat in een type kruisstangschakelaar 10 × 10, vier bruggen gebruikt worden voor het uitgaand verkeer van 10 ab., dan is het duidelijk dat een splitsing in richting hier misplaatst zou zijn.

Menging in twee trappen met A en B schakelaars

Een volledig mengschema wordt verkregen, als elke uitgang van de eerste schakelaar (A) verbonden wordt met een ingang van een tweede schakelaar (B), (zie fig. 5).

Als de A schakelaar m uitgangen heeft, moeten er in een volledig mengschema m B-schakelaars zijn en als de B schakelaar k ingangen heeft zullen er k A-schakelaars zijn. Op deze wijze wordt een menging bereikt die het ideaal van een volledige bundel benadert.

Teneinde de mogelijkheid van interne blokkering beter te kunnen overzien, wordt de volgende voorstelling gebruikt (zie fig 6).

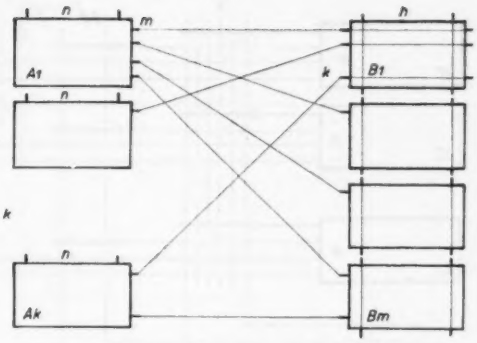


Fig. 5. Mengschema van A en B schakelaars.

In elke B schakelaar komt van elke A schakelaar één elementaire kiezer. Het geheel is dus te vergelijken met een volledig mengschema met eerste en tweede reductietrap.

Elke B schakelaar heeft h uitgangen, zodat in het geval dat alle uitgangen naar dezelfde richting gaan in totaal $h \times m$ uitgaande lijnen aanwezig zijn.

Interne blokkering treedt op als bv. in schakelaar A_1, nog x uitgangen vrij zijn, maar deze x uitgangen voeren naar B schakelaars, waarvan alle uitgaande lijnen bezet zijn door verkeer van andere A schakelaars.

Bij een volledige bundel kan dit niet optreden, want hierbij moet als er een vrije lijn is, deze ook in alle omstandigheden gebruikt kunnen worden.

Volledige menging met verschillende richtingen in de uitgangen

Als uit elke B schakelaar één uitgang voor een bepaalde richting genomen wordt, ontstaan er h bundels elk van m lijnen. De gezamelijke groep A en B schakelaars kan dan gebruikt worden als een kiestrap met $k \times n$ ingangen en h richtingen met m lijnen.

Als inkomend en uitgaand verkeer over dezelfde groep geleid wordt, ontstaan er twee bundels, elk met $\frac{hm}{2}$ lijnen.

Dit is het geval bij het systeem van de Bell Telephone. Hierbij worden schakelaars gebruikt met 20 bruggen en 10 rijen contacten, die dan horizontaal gemultipeld worden.

Door bv. 3 schakelaars horizontaal door te verbinden kunnen 60 abonné's beschikken over 10 uitgangen in de A schakelaar.

Als B schakelaar worden kruisstangschakelaars 10/20 gebruikt, waarbij dus $k = 10$ en $h = 20$.

De helft van de lijnen is bestemd voor inkomend verkeer en de helft voor uitgaand verkeer.

Een groep van 10 × 60 abonné's krijgt dan de beschikking over 10 × 10 = 100 uitgaande en 100 inkomende lijnen.

Een volgende kiestrap bestaat weer uit A en B schakelaars en de lijnen van verschillende groepen van 600 abonné's kunnen door parallel-schakeling of gradering samen gevoegd worden.

Onvolledige menging

Onvolledige menging treedt op als het aantal B schakelaars minder is dan het aantal uitgangen m van de A schakelaars. Als bv. $m = 10$ en B_1 t/m $B_{,}$ aanwezig zijn, gaan van elke A schakelaar 2 schalmen naar elke B schakelaar.

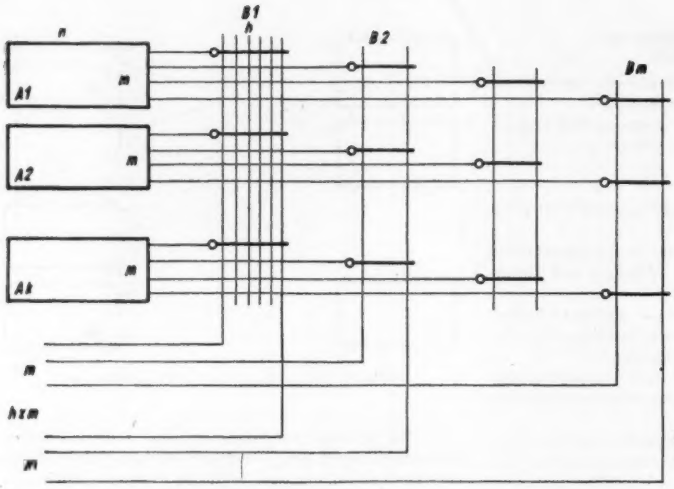


Fig. 6. Mengschema van A en B schakelaars volgens een andere tekenwijze dan in fig. 5 is gebruikt.

Gebruik van de kruisstangschakelaar als O.Z. in twee trappen

Hierbij kan hetzelfde schema van *A* en *B* kiezer gebruikt worden, mits men bedenkt dat de *A* stap geen volledige kruisstangschakelaar zal zijn, maar bv. slechts 4 of 5 bruggen gebruikt worden voor 10 of 20 abonné's.

Gebruik van electronische hulpmiddelen

Het succes dat bereikt is met telschakelingen voor GEIGER-MÜLLER tellers en electronische rekenmachines, heeft er toe geleid in de automatische telefonie voor bepaalde schakelingen electronische hulpmiddelen toe te passen.

Uit een oogpunt van verwarming en onderhoud heeft de buis met koude kathode de voorkeur boven die met verwarmde kathode.

Telschakelingen in registers met buizen zijn door verschillende firma's ontworpen en worden practisch onderzocht.

Een volgende stap bij de toepassing van electronische hulpmiddelen is gedaan bij markeer systemen, waarbij de verschillende criteria gemarkeerd worden met wisselspanning of gelijkspanning. Hierbij zijn de schakelmachines van normale uitvoering, maar de besturing gebeurt met electronische hulpmiddelen.

Bij het 7 E systeem van de Bell Telephone zijn de lijn- en scheidingsrelais vervallen. De functies van deze relais worden overgenomen door weerstanden aan de *a*- en *b*-draad van de abonné, die de toestand van de lijn markeren.

Voor de markeringscriteria in de schakeling wordt een 12 phase systeem gebruikt met twee amplituden, zodat beschikt kan worden over 24 criteria.

Bij het brugmarkeer systeem van prof. dr ir R. M. M. OBERMAN worden gelijkspanningscriteria gebruikt, die verkregen worden met behulp van weerstandsschakelingen. In andere uitvoeringen worden de verschillende spanningen afgeleid van een batterij.

Volledig electronische systemen

Een volledig ander aspect hebben volledig electronische systemen, waarbij dus geen gebruik wordt gemaakt van schakelmachines en relais. De ontwikkeling van deze systemen is nog in het beginstadium. Een model van een electronische centrale voor 10 aansluitingen zal door jhr. ir W. SIX in zijn voordracht behandeld worden.

621.395.344

II. Een geheel electronische automatische telefooncentrale

door jhr. ir W. SIX
Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips Gloeilampenfabrieken Eindhoven-Nederland

Summary: *An electronic automatic exchange.*

A description is given of the operation of a small automatic exchange for ten subscribers and with three links, in which the circuits are fully electronic. For switching purposes, for the talking paths as well as for the signaling, use is made of a small cold-cathode valve.

De idee om in automatische telefooncentrales electronische schakelingen te gebruiken, ook voor de spreekwegen, ligt voor de hand en is zeker niet nieuw. Indien men de octrooiliteratuur naslaat zal men zien, dat in de loop van de jaren op dit gebied een groot aantal zeer verschillende voorstellen is gedaan. Zo is o.a. voorgesteld voor de spreekcontacten gebruik te maken van lichtstralen, electronenstralen, spercellen, vacuumbuizen en gasontladingsbuizen. Geen van deze voorstellen is tot nog toe tot practische uitvoering gekomen.

Teneinde de mogelijkheden van electronische schakelingen voor automatische telefooncentrales te bestuderen is in het Natuurkundig Laboratorium van de N.V. Philips te Eindhoven een kleine centrale ontworpen voor 10 aansluitingen en 3 verbindingscircuits, waarbij als schakelelement zowel voor de spreekwegen als voor de

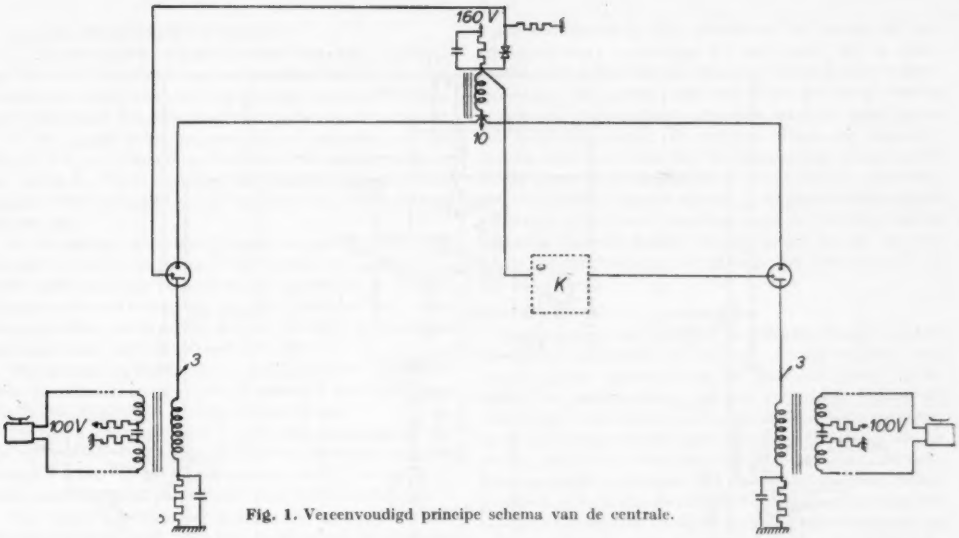


Fig. 1. Vereenvoudigd principe schema van de centrale.

signalering gebruik is gemaakt van gasontladingsbuisjes.

De voordelen van het gebruik van gasontladingsbuisjes als schakelelement zijn de volgende:

1. Betrekkelijk eenvoudige constructie.
2. Tweerichtingsverkeer.
3. Zeer lange levensduur. De buisjes branden slechts gedurende zeer korte tijd, waardoor bij een brandduur van bv. 500 uur de gemiddelde levensduur 100 jaar is.
4. Laag energieverbruik (geen gloeikathode en geen anodedissipatie, wanneer het buisje niet aan is).
5. Betrekkelijk lage demping.
6. Weinig „contact" ruis.

Als schakelelement gebruiken wij een gasontladingsbuisje met 3 electroden, nl. een kathode, een anode en een hulpanode. (In sommige gevallen, nl. voor de spreekverbinding; een buisje met 4 electroden: kathode, anode, 2 hulpanoden). De kathode is met barium bedekt en de gasvulling is argon. De afstanden van anode en hulpanode tot de kathode zijn zodanig gekozen, dat de doorslagspanning tussen anode en kathode $V_A > 180$ Volt en de doorslagspanning tussen hulpanode en kathode $V_{HA} = 75$ tot 80 volt is. De brandspanning $V_B = 60$ volt. De impedantie bij 3000 per. $Z_{3000} = 500\ \Omega$. De anodestroom $i_a = 6$ mA.

In verband met de vrij hoge impedantie van de buisjes is het verbindingscircuit, teneinde de verliezen zoveel mogelijk te beperken, op een impedantie van 2400 ohm gebracht; om dezelfde reden is het verbindingscircuit asymmetrisch. De abonnélijn is afgesloten door een transformator, terwijl de microfoonvoeding vanuit de lijntransformator plaats heeft.

In fig. 1 is een vereenvoudigd principeschema weergegeven. De signalering geschiedt door impulsen. Wanneer de abonné de M.T. van de haak neemt en daardoor de lijn sluit, komt er een negatieve impuls op de secundaire van de transformator en dus op de kathode van alle buisjes, die hiermee zijn verbonden en verbinding geven met de verbindingscircuits. Daardoor neemt de spanning tussen kathode en hulpanode van deze buisjes toe. Zodra een van deze buisjes aangaat zijn de andere geblokkeerd, terwijl tevens het verbindingscircuit is geblokkeerd voor oproepen van andere abonné's. Wij komen hierop later nader terug. Draait de abonné hierna een nummer met de kiesschijf, dan komen er via de transformator en het ontstoken buisje impulsen op het verbindingscircuit. De impulsen worden geteld in een electronische schakeling welke in fig. 1 als K is aangegeven en door deze kiezer wordt het buisje van de opgeroepen abonné ontstoken.

In fig. 2 is het volledige schema aangegeven. Wij zullen thans achtereenvolgens de verschillende functies van deze schakeling beschrijven.

Het zoeken van een vrij verbindingscircuit

De buisjes, die de verbinding tot stand brengen van een abonnélijn met een verbindingscircuit, moeten van 2 kanten geblokkeerd worden.

1. Zodra 1 buisje, dat de betreffende abonné lijn met één van de verbindingscircuits verbindt is ontstoken, moeten de andere buisjes geblokkeerd zijn.
2. Zodra een verbindingscircuit door een abonné bezet is, moet het voor alle andere abonné's geblokkeerd zijn.

De eerste blokkering geschiedt door de spanningsval over de weerstand, welke in serie met de abonné transformator geschakeld is. Daardoor komen de kathodes van alle buisjes, welke met het betreffende lijncircuit verbonden zijn op een hogere spanning, zodra een van deze buisjes is ontstoken. Alleen gedurende de korte tijd (van de orde van 10^{-4} sec), dat alleen de hulpontlading tot stand is gekomen en de hoofdontlading nog niet, heeft deze blokkering nog niet plaats. Daarom is in serie met de hulpanode een hoogohmige weerstand geschakeld, terwijl de hulpanodes van deze buisjes door condensatoren gekoppeld zijn. Heeft nu een ontlading plaats in een van de buisjes tussen hulpanode en kathode, dan wordt via de condensatoren een negatieve spanningsimpuls op de hulpanodes van de andere buisjes overgebracht, zodat deze, zolang deze impuls duurt, niet kunnen ontsteken. Daarna heeft de blokkering plaats, zoals hierboven is beschreven.

De blokkering van de verbindingscircuits geschiedt door middel van de spanningsval in de weerstand, die in serie is geschakeld met de smoorspoel in dit circuit. Is één van de buisjes, dat met dit circuit is verbonden ontstoken, dan daalt de spanning op de anode. Deze spanningsdaling wordt

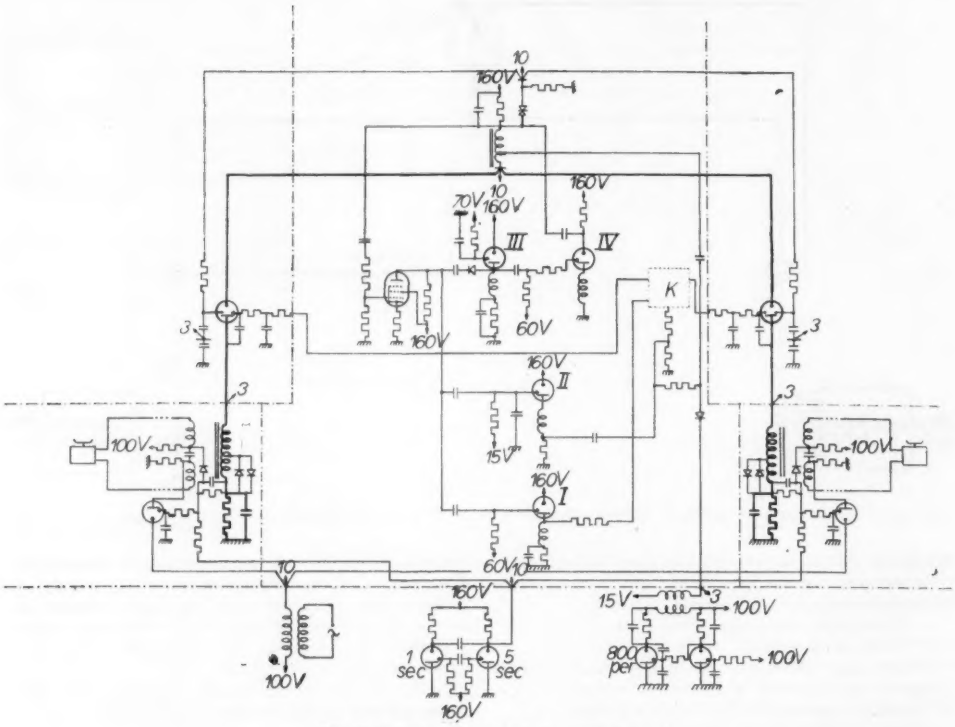


Fig. 2. Volledig schema van de centrale.

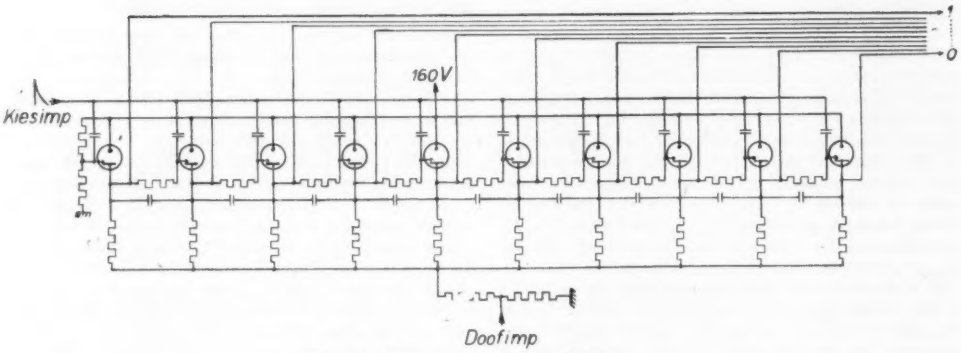


Fig. 3. Schema van de tel- en kiesschakelaar.

via een potentiometer, bestaande uit een weerstand en een spanningsafhankelijke weerstand, overgebracht op de hulpanodes van alle buisjes, welke met dit verbindingscircuit zijn verbonden. Dientengevolge kunnen deze buisjes niet meer ontsteken, waardoor het verbindingscircuit bezet gemarkeerd is.

De bovenomschreven bezet-test geschiedt zeer snel, aangezien op alle verbindingscircuits gelijktijdig getest wordt en de ontsteektijd van de buisjes van de orde van 1 m. sec is.

De signalering

De signalering heeft plaats in het verbindingscircuit. Als schakelelement is hier eveneens gebruik gemaakt van gasontladingsbuisjes. Deze buisjes zijn zo geschakeld, dat zij zouden gaan genereren, indien de anodespanning boven de ontsteekspanning zou liggen. De anodespanning is echter lager dan de ontsteekspanning, maar de buisjes kunnen ook genereren, wanneer de hulpanodespanning boven de ontsteekspanning komt. Zetten wij dus een positieve impuls van voldoende grootte op de hulpanode of een negatieve impuls op de kathode, dan geven de buisjes ook een positieve impuls af, indien wij deze afnemen van de kathodeketen, of een negatieve, wanneer wij deze afnemen van de anodeketen. Wij hebben hier dus een middel in de hand om de aankomende impulsen te versterken en eventueel om te keren en om deze te differentiëren naar grootte en polariteit.

Voor de signalering wordt gebruikt:

1. De kiesimpulsen afkomstig van de kiesschijf. Tengevolge van de differentiatie van deze impulsen door de transformator ontstaan op het verbindingscircuit positieve en negatieve impulsen. Wij gebruiken hiervan de negatieve impuls.

2. De impuls welke ontstaat bij het ontsteken van het buisje, dat het verbindingscircuit met de opgeroepen abonné verbindt. Dit is eveneens een negatieve impuls. Deze impuls wordt gebruikt om de kiezer in de nulstand terug te brengen.

3. De sluitimpuls welke ontstaat wanneer één van beide abonné's de M.T. op de haak legt. Dit is een positieve impuls, welke gebruikt wordt om de buisjes uit te maken, waarover de verbinding was tot stand gebracht en in sommige gevallen, nl. als de opgeroepen abonné in gesprek was, de kiezer in de nulstand terug te brengen.

Wij moeten nu de bovengenoemde impulsen onderscheiden. De onder 1. en 2. genoemde impulsen zijn beide negatief, maar de eerste is kleiner dan de tweede.

De hulpanode van buisje I heeft een voorspanning van 60 volt en die van buisje II 15 volt. Daardoor reageert buisje I alleen op de kiesimpulsen, terwijl de onder 2. genoemde impulsen, zowel buisje I als II doen ontsteken.

Via buisje I worden de impulsen op de kiezer overgebracht, die deze doen „stappen", terwijl via II de impulsen worden overgebracht, die de kiezer doven, d.w.z. in de nulstand terugbrengen.

De sluitimpuls is na versterking negatief en wordt toegevoerd aan de kathode van buisje III. Buisje III geeft een positieve impuls af aan de hulpanode van buisje IV en daardoor komt er een sterke negatieve impuls op het verbindingscircuit, waardoor de verbinding wordt verbroken. Bij het ontsteken van III ontstaat tevens een positieve impuls op de kathode van dit buisje, waardoor II aangaat en de kiezer gedoofd wordt, indien deze niet in de nul-stand was.

De kiezer

De kiezer bestaat uit een tel- en kiesschakeling van 10 gasontladingsbuisjes, zoals aangegeven in fig. 3. De impulsen komen op de hulpanodes van alle buisjes gelijktijdig. Aan de hulpanode van het eerste buisje is door middel van een potentiometer een voorspanning gelegd, zodat dit bij de eerste impuls ontsteekt.

In de kathodeleiding van alle buisjes is een gemeenschappelijke weerstand geschakeld, terwijl bovendien in de kathodeleiding van elk buisje afzonderlijk een weerstand is aangebracht. Deze weerstanden zijn zo gekozen, dat wanneer één buisje brandt over de gemeenschappelijke weerstand 40 volt staat, terwijl de kathode van het buisje dat brandt, een spanning van 100 volt ten opzichte van aarde heeft. Indien het 1ste buisje is ontstoken, staat tussen kathode en hulpanode van het tweede buisje 60 volt. Bij de tweede impuls verkeert dit dus in een voorkeurspositie en zal dit ontsteken. Door het ontsteken van dit buisje zal er een positieve spanningsimpuls van 60 volt op de kathode komen, welke impuls, via een condensator, wordt overgebracht op de kathode van buis 1, waardoor deze gedoofd wordt. Zo worden dus de impulsen van de impulsserie geteld en aan het einde van deze serie staat de kathode van het laatst ontstoken buisje op 100 volt, terwijl de andere kathodes alle op 40 volt staan.

Via de leidingen 1 . . . . . 0 en een vertragingsnetwerk (zie fig. 2) wordt deze spanning toegevoerd aan een hulpanode van het buisje, dat de opgeroepen abonné met het verbindingscircuit moet verbinden. Is de opgeroepen abonné in gesprek, dan staat de kathode van dit buisje op 40 volt en dan is de spanning van 100 volt op de hulpanode niet voldoende om dit te doen ontsteken. Het genoemde vertragingsnetwerk (vertraging 0,1 sec) dient om te voorkomen, dat gedurende het tellen van de impulsen achtereenvolgens alle buisjes ontsteken. Zodra het buisje van de opgeroepen abonné wordt ontstoken, daalt de spanning op het verbindingscircuit. Er ontstaat hierop een negatieve impuls, welke groter is dan de kiesimpulsen. Deze impuls wordt versterkt en omgekeerd en doet buisje II ontsteken, dat een positieve impuls afgeeft op de gemeenschappelijke weerstand in de kiezer. Daardoor stijgt de spanning van de kathodes van alle buisjes van de kiezer zoveel, dat het buisje dat ontstoken is wordt gedoofd. De kiezer is nu in de nul-stand terug.

Het belsignaal

Het belsignaal wordt via een gasontladingsbuisje aan het lijncircuit toegevoerd. De kathode van dit buisje is verbonden aan de aardkant van het lijncircuit, terwijl op de anode een gelijkspanning van 100 volt staat, waarop 40 volt 50 per. wisselspanning is gesuperponeerd. De spanning op de anode varieert dus tussen een max. van $100 + 40\sqrt{2} = 156$ volt en een minimum van $100 - 40\sqrt{2} = 44$ volt. Het maximum is dus lager dan de ontsteekspanning en het minimum is lager dan de brandspanning. Daardoor kan dit buisje niet ontsteken, tenzij de spanning tussen kathode en hulpanode hoger wordt dan 75 volt en het zal gedurende elke periode uitgaan, zodra de spanning beneden de brandspanning daalt.

De hulpanode is verbonden met een potentiometer, welke geschakeld is tussen de weerstand, welke in serie met de secundaire van de lijntransformator is aangebracht en een kipschakeling van 2 buisjes, welke laatste één keer per centrale voorkomt en dienst doet voor het periodiek bellen. Deze kipschakeling is nl. zodanig, dat periodiek het ene buisje 1 sec brandt en het andere 5 sec, waardoor aan de bovengenoemde potentiometer gedurende 5 sec 60 volt en gedurende 1 sec 160 volt wordt gelegd.

Ligt nu aan de éne zijde van de potentiometer 160 volt en is de andere kant op aardpotentiaal, dan staat de hulpanode van het belbuisje op 70 volt, waardoor dit niet kan ontsteken. Wanneer echter een oproep tot stand is gekomen, dan stijgt de éne zijde van de potentiometer tot 40 volt, terwijl de andere kant blijft variëren tussen 60 en 160 volt. Gedurende de tijd, dat deze laatste spanning 160 volt is, staat de hulpanode van het belhuisje op 90 volt en wordt het belsignaal doorgelaten. Neemt de opgeroepen abonné de M.T. van de haak, dan stijgt de spanning van de éne lijn van 0 tot 50 volt, terwijl de spanning van de andere lijn daalt van 100 tot 50 volt. Dientengevolge gaat de spercel, welke deze laatste lijn met de hulpanode van het belhuisje verbindt, open en daalt de spanning van deze hulpanode tot 50 volt, waardoor het belsignaal ophoudt.

Het bezetsignaal

Het criterium voor het bezetsignaal is of de kiezer al of niet uit de nulstand is. Wij hebben hierboven gezien, dat de kiezer wordt gedoofd, tengevolge van het aangaan van het buisje van de opgeroepen abonné. Is de abonné in gesprek dan gaat dit buisje niet aan en wordt de kiezer dus niet gedoofd. Dit heeft tengevolge, dat op de gemeenschappelijke weerstand in de kathodeleiding van de buisjes een spanning blijft staan. Van deze weerstand is een gedeelte afgetakt, waarop een spanning staat van 30 volt en dit punt is verbonden met de anode van een spercel, terwijl de kathode daarvan is verbonden met 15 volt. Deze cel is dus geopend en laat het bezetsignaal door naar het verbindingscircuit. Is de kiezer gedoofd, dan staat de anode van de spercel op aardpotentiaal en is de cel dus gesperd.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.3.014.3

Voorschriften van de „association of short-circuit testing authorities" (A.S.T.A.)

A.S.T.A. is een vereniging van eigenaren van Kortsluitlaboratoria in Groot-Brittannië en technische instituten opgericht in 1938 met het doel eenheid te scheppen in de kortsluitbeproeving van energieschakelaars en andere electrische apparaten zoals smeltveiligheden. Zij heeft daartoe beproevingsvoorschriften opgesteld die aanvankelijk alleen voor de leden bestemd waren, maar die nu ook ten dele voor algemeen gebruik gepubliceerd zijn. Ter redactie zijn ontvangen:

A.S.T.A. N° 5: Interpretation of standard rules governing the short-circuit testing and certification of oilcircuitbreakers.

A.S.T.A. N° 6: Interpretation of standard rules governing the shortcircuit testing and certification of low and medium voltage A.C. fuses.

A.S.T.A. N° 7: Rules governing the shortcircuit testing of circuitbreakers which are not included, or have features not provided for in British standard specifications.

A.S.T.A. N° 8: Rules governing the short-circuit testing of high voltage A.C.fuses.

A.S.T.A. N° 9: Rules for the short-circuit testing of circuitbreakers in combination with back-up fuses.

A.S.T.A. N° 12: Rules for the short-circuit testing of power transformers, current-transformers, reactors and resistors.

Publicaties N° 5 en 6 zijn aanvullingen op de Britse normalisatie voorschriften N° 116 en 936, die om begrijpelijke redenen ter zake van de wijze van beproeving vrij summier zijn. De overige publicaties zijn beproevingsvoorschriften, die weliswaar niet als normalisatievoorschriften erkend zijn, maar niettemin door de Britse gebruikers algemeen aanvaard worden, gezien de autoriteit der vereniging.

Ten aanzien van persluchtschakelaars, die in de laatste jaren voor de hoge spanningen meer en meer op de voorgrond treden, bestaan noch normalisatie noch A.S.T.A.-voorschriften. Laatstgenoemde zijn echter in voorbereiding.

In ieder Kortsluitlaboratorium (in totaal 6) zijn één of meerdere ingenieurs aanwezig, die bevoegd zijn een A.S.T.A. Keuringsrapport te ondertekenen en een dergelijk rapport is dus het Britse aequivalent voor het Nederlandse K.E.M.A Keuringsrapport voor kortsluitbeproeving. Er is echter een essentieel verschil wat betreft het ontstaan der beide instituten. Het Kortsluitlaboratorium van de K.E.M.A. is ontstaan door samenwerking der electriciteitsbedrijven in Nederland, die tevens aandeelhouders zijn, de A.S.T.A. is opgericht door fabrikanten of groepen van fabrikanten, tevens eigenaren van Kortsluitlaboratoria. De A.S.T.A. kan echter ook beproevingen uitvoeren en keuringsrapporten afgeven ten behoeve van fabrikanten die geen Kortsluitlaboratorium bezitten en geen lid zijn der vereniging.

Gi.

621.317.382.029.64

Absolute meting van vermogens in het microgolfgebied

Een trilholte met geringe verliezen, welke een instelbaar onderdeel bevat en voorzien is van een ingangs- en uitgangsgolfgeleider, kan in principe gebruikt worden om absolute vermogensmetingen in het microgolfgebied te verrichten. Hiertoe is het echter noodzakelijk dat in tenminste één stand van het instelbaar gedeelte de trilholte zich gedraagt als een reflexievrije koppeling tussen de ingangs- en uitgangsgolfgeleiders. De kracht, welke op het instelbaar gedeelte in deze stand werkt, is een maat voor de vermogensstroom.

Noem de coördinaat, welke de positie van het instelbaar gedeelte aangeeft: x_2, en stel dat voor x_{20} de trilholte aangepast is. De component van de gegeneraliseerde kracht, welke werkt in de positieve richting van x_2, noemen we F_2, dan is $F_2 dx_2$ een infinitesimale energieverandering. Als de uitgangsgolfgeleider reflexievrij is afgesloten geldt:

$$F_2 = \frac{P}{2c} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_{g3}} \cdot \left[\frac{\partial x_3^{(1)}}{\partial x_2} - \frac{\partial x_3^{(2)}}{\partial x_2} \right],$$

waarin:

P = vermogensstroom,
c = lichtsnelheid,
λ = T.E.M.-golflengte,
λ_{g3} = golflengte in de uitgangsgolfgeleider.

De vorm tussen de haken moet door twee afzonderlijke experimenten bepaald worden, waarbij de reflexievrije afsluiting vervangen wordt door een totaal reflecterende zuiger, waarvan de positie aangegeven wordt door de coördinaat x_3. Met een staandegolf-indicator wordt een knoop in de ingangsgolfgeleider gelocaliseerd en de plaats wordt aangegeven door de coördinaat x_1.

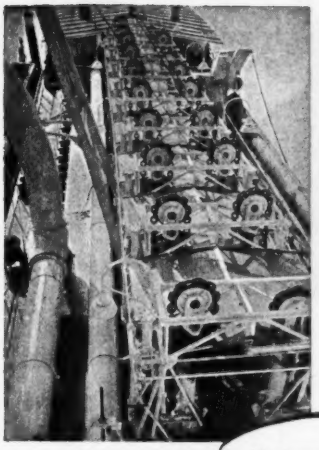
Bij de eerste proef wordt de zuiger in een willekeurige stand gezet: $x_{30}^{(1)}$ en voor de stand x_{20} van het instelbaar gedeelte van de trilholte wordt de plaats van een knoop bepaald: $x_1^{(1)}$. Daarna worden x_2 en $x_3^{(1)}$ zo gevarieerd dat de knoop op dezelfde plaats blijft en uit de waarnemingen wordt: $\frac{\partial x_3^{(1)}}{\partial x_2}$ berekend voor $x_2 = x_{20}$.

De tweede proef is analoog aan de eerste, alleen wordt $x_{30}^{(2)} = x_{30}^{(1)} + \frac{\lambda_{g3}}{4}$ genomen.

De boven omschreven methode geeft een goede overeenstemming met andere methoden en wordt door A. L. Cullen aangegeven in *Nature*, vol. 167, no 4255, blz. 812, van 19 Mei 1951.

D. H. B.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 6: Vacantieleergang 1951, I. De ontwikkeling van de automatische telefonie in de laatste jaren, door prof. dr ir W. Th. Bähler. II. Een geheel electronische automatische telefooncentrale, door jhr. ir W. Six. — Korte Technische Berichten: Voorschriften van de „association of shortcircuit testing authorities" (A.S.T.A.), door Gi. Absolute meting van vermogens in het microgolfgebied, door D. H. B.



Bauduin

Klepbeweging voor zelfleegzuigende Hopperzandzuiger

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

3

CGE

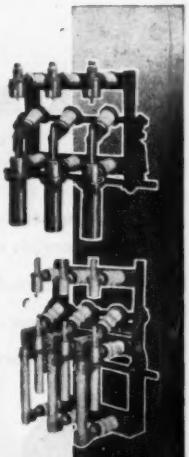
• Type AS
- snelle in- en uitschakeling
- onderbreken tot 700 A bij 10 kV en cos ø - 0,2

Ook leverbaar voor hogere spanningen tot 50 kV

DELLE

LAST- SCHEIDINGS SCHAKELAARS

• Type AS-FP
Samengebouwd met Delle kortsluitvaste patronen al of niet samenwerkend met de schakelaar.



CGE

KONINGINNEGRACHT 64 - DEN HAAG - TEL. 112010

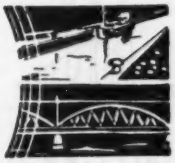
V.D. HEUVEL's

AANNEMINGS- & HANDELSBEDRIJF

Aannemers van grond-, water-, spoor- en wegenbouwkundige werken. Tevens uitvoering van alle voorkomende sloopwerken

ROTTERDAM-ZUID

DORDTSCHESTRAATWEG 869 - TELEFOON 73043-72458



boele & van eesteren

den haag - beton-bouw en waterbouwkundige werken - tel. 554932*

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming

Fabrieksinstallaties door stoom en heet water

Luchtbevochtiging en ontneveling

Oliestookinrichting

Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · NAT

W D

Opgericht 1892

Wolter & Dros

Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught

Topkranen

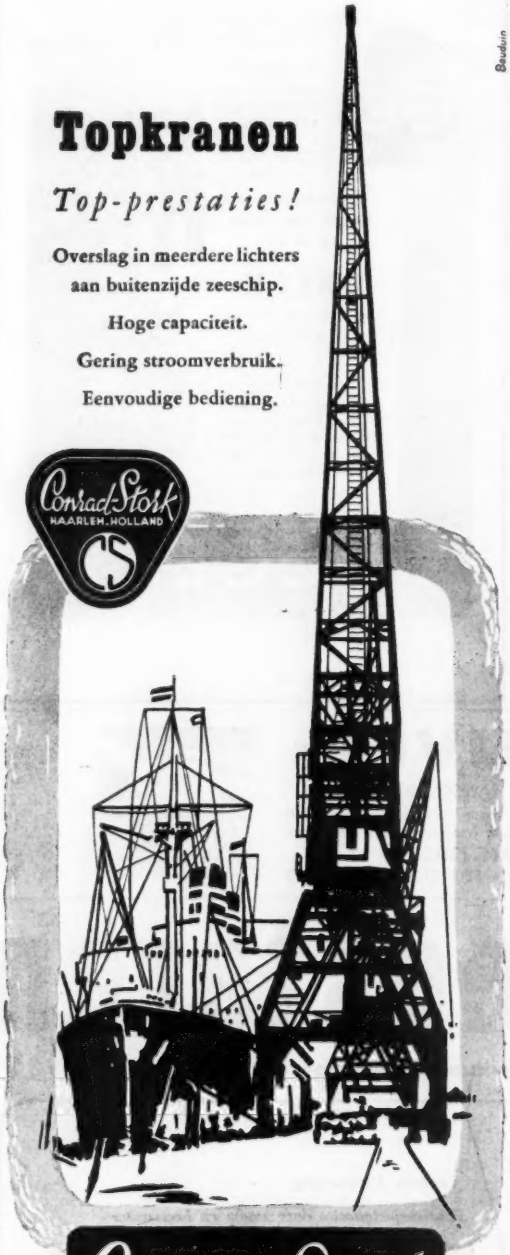
Top-prestaties!

Overslag in meerdere lichters aan buitenzijde zeeschip.

Hoge capaciteit.

Gering stroomverbruik.

Eenvoudige bediening.



Conrad-Stork

HAARLEM - HOLLAND

U kunt ze op de keper beschouwen.

De E.M.I.-motoren en omvormers werken onder de moeilijkste omstandigheden betrouwbaar. Men koos daarom de E.M.I. omvormers voor het gebruik in vliegtuigen. E.M.I.-motoren en ventilatoren worden op de meeste schepen toegepast. Uw machine stijgt in waarde wanneer een E.M.I. motor voor de aandrijving zorgt. Vraagt U eens offerte.

Emi

N.V. ELECTROTECHNISCHE MECHANISCHE INDUSTRIE

UTRECHT - HOLLAND - TELEF. 15223 - 18589

- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK

v.h. Fa. Kool en Wildeboer

Tel. K 5908 - 341 - 342

HOOGKERK (Gr.)

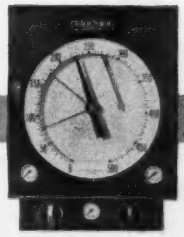
Onafscheidelijk

AUTOMATISCHE REGELING en HONEYWELL BROWN INSTRUMENTEN

Gedurende meer dan 60 jaren hebben bedrijven over de gehele wereld met Honeywell Brown samengewerkt om de standaard van bedrijfseconomie op te voeren.

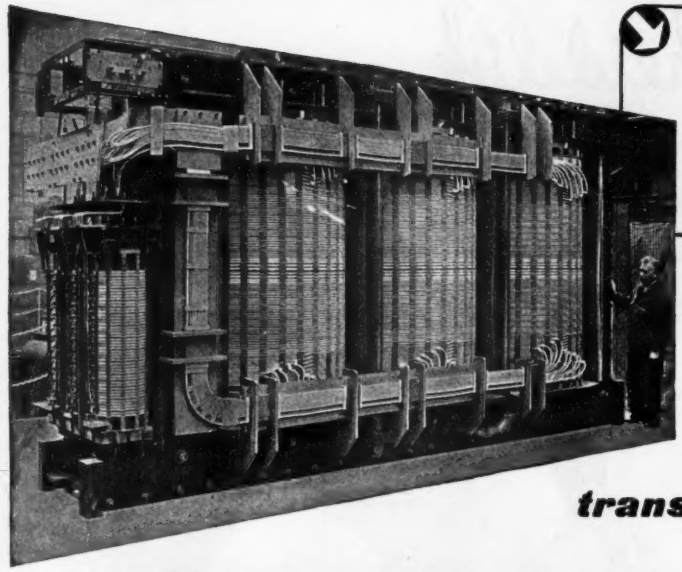
Een sprekend voorbeeld hiervan is de ontwikkeling geweest van de Brown "Electronik" potentiometer met Air-O-Line regeleenheid. Het aangewezen instrument voor het meten, registreren en automatisch regelen van processen, daar waar het er op aan komt. Laboratorium nauwkeurigheid in het bedrijf voor temperatuur, zuurgraad, geleidbaarheid, ultra vacuum, gasanalyse, torsie. Ook voor afstand meting.

CREATIVE ENGINEERING



Honeywell BROWN

HONEYWELL BROWN N.V. - WIJDESTEEG 4 - AMSTERDAM-C. - TELEFOON 33074 - WERKPLAATS: O.Z. VOORBURGWAL 19



Kern en windingen van een 45000 KVA 132/33 KV G.E.C. transformator voor het onderstation Birkenhead van de C.E.B.

G.E.C.

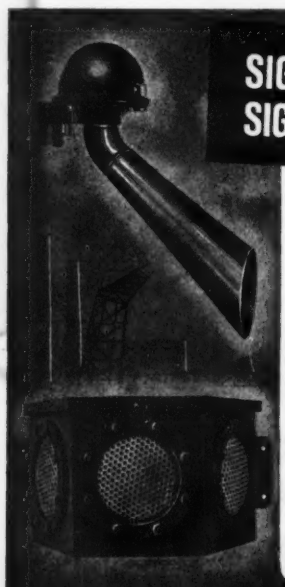
transformatoren

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

Beudain

PARKWEG 18 — DEN HAAG — TELEFOON 554486



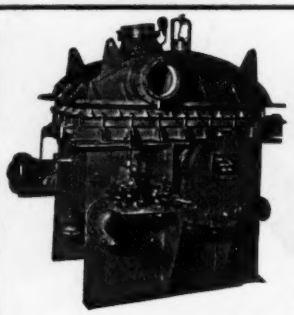
SIGNAALHOORNS
SIGNAALZOEMERS

Leverbaar:

Voorwissel-,gelijk-, zwak- en sterkstroom. Voor binnen- en buitenopstelling. Voor alle doeleinden. 2 jaar garantie.

BRINKMAN & GERMERAAD N.V.

VELP • POSTBUS 27 • TEL.2541 (3 LIJNEN)



Oliver Filters voor het ontparaffineren van olie

Dorr

classificeer-, meng- en indikapparaten

Oliver

trommel- en schijvenfilters en Sweetland drukfilters

worden overal ter wereld gebruikt in ertsverwerkingsinstallaties, loog- en wasinstallaties, olieraffinaderijen en voor de fabricage van cement, kalkmelk, suiker, papier, kunstmest en vele andere stoffen.

Ook voor:

Rioolwaterzuivering

en waterbehandeling leveren wij speciale apparaten en ontwerpen complete installaties.

DORRCO

DORR-OLIVER N.V.

INGENIEURSBUREAU

HERENGRACHT 478 — AMSTERDAM-C.

AFS

ACCUMULATORENFABRIEK "SCHIEDAM"

MAASSTRAAT 41 · VLAARDINGEN · HOLLAND

STARTERBATTERIJEN VOOR AUTOMOBIELEN, VRACHTAUTO'S EN MOTORRIJWIELEN.
SEMI STATIONNAIRE EN STATIONNAIRE BATTERIJEN
VOOR VERLICHTINGSDOELEINDEN, ETC.
TRACTIEBATTERIJEN VOOR ELECTRISCHE LOADIES, ELECTRISCHE TREINEN, ETC.
RADIOBATTERIJEN

Hyster

VOOR ELK TRANSPORT

KARRY KRANE,
mobiele 4½ tons kraan
LIFTTRUCKS,
hefvermogens van 900 kg-6750 kg

Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

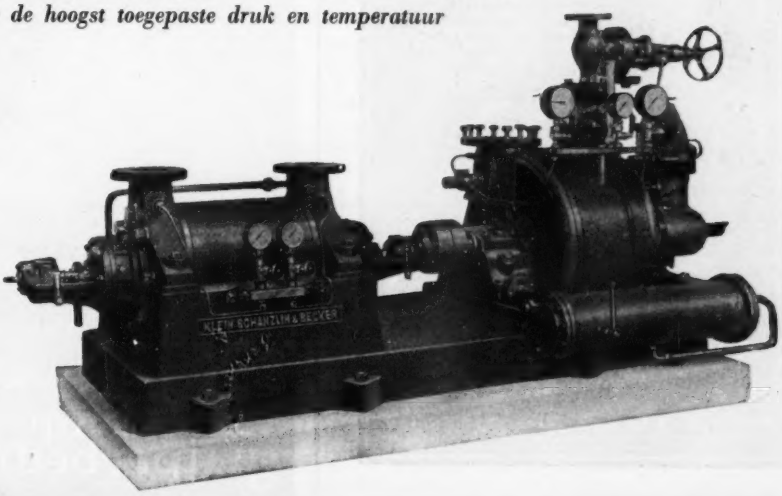
BTN

TECHNISCH BUREAU VOOR NEDERLAND

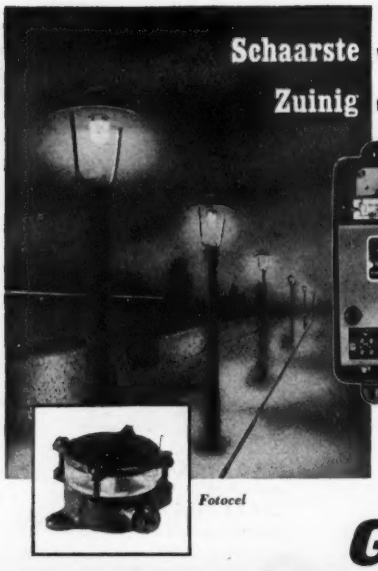
SINGEL 146 — AMSTERDAM — TELEFOON 38241 (3 lijnen)

Moderne **Ketelvoedingpompen** *voor stoombedrijven*
geconstrueerd voor de hoogst toegepaste druk en temperatuur

van de fabriek
met de grootste
ervaring:



KSB



Schaarste van kolen...

Zuinig met licht!

Schakelaar

In- of uitschakeling van lichtinstallaties door middel van een schakelklok is een starre methode. Schakeling geschiedt in het algemeen te vroeg of te laat.

De Elliott-schakelaar met fotocel schakelt de verlichting in of uit, wanneer de daglichtsterkte een bepaalde minimale of maximale waarde bereikt en men is derhalve volkomen onafhankelijk van jaargetijde of weersomstandigheden.

Fotocel

Groenpol

GROENEVELD, v. d. POLL & CO's

electrotechnische fabriek n.v.

AMSTERDAM
ROTTERDAM
WORMERVEER
GRONINGEN

Boudoin

TECALEMIT

LINE-O-MATIC

GEDOSEERDE SMERING

Vol automatisch electrisch gedreven hoge druk leidingsysteem. Naar elke lager wordt onafhankelijk meer of minder vet toegevoegd. Speciaal voor zware machinerieën.

ambi N.V.

AMSTERDAM

MAURITSKADE 12 TEL 55127-53227

SMEERSYSTEMEN VAN HOGE DRUK NIPPELS TOT VOL AUTOMATISCH GEVED EN

Drijvende wipkraan
voor stukgoed en
grijperbedrijf

LUCHTVAARTTECHNIEK

ORGAAN VAN DE VAKAFDELING LUCHTVAARTTECHNIEK VAN DE KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE VEREENIGING VOOR LUCHTVAART

BIJDRAGEN EN BRIEVEN BESTEMD VOOR LUCHTVAARTTECHNIEK, TE ZENDEN AAN ir T. VAN OOSTEROM, SLOTERWEG 145, AMSTERDAM W.

629.135.035 : 533.6.01 : 621.45 : 533.661 : 629.135.45.035

Enige principiële beschouwingen over de voortstuwing van vliegtuigen [1])

door ir J. G. SLOTBOOM

Publicatie MP. 63 van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium (N.L.L.)

Summary: *Some fundamental considerations about the propulsion of aircraft.*

Starting from the momentum and energy equations some problems of aircraftpropulsion are dealt with. In particular minimum propulsive power, boundary layer bleed versus no bleed in an air intake of a jet propelled aeroplane, decrease in thrust of a jet engine connected with a 1% decrease of intake efficiency, and jet driven helicopter rotors are considered.

1. Inleiding

De voortstuwing van vliegtuigen, schepen en voertuigen berust, zoals bekend op het actie = reactieprincipe, d.w.z. de voortstuwende kracht, welke nodig is om een weerstand te overwinnen en/of de potentiële energie te doen vermeerderen, wordt verkregen als reactie op de kracht, die door het voertuig op de omgeving wordt uitgeoefend.

Bij de voortstuwing van schepen en vliegtuigen — we zullen ons tot de laatste beperken — kan dit actie = reactieprincipe elegant worden opgeschreven in de vorm van de bekende impulswet. De omgeving, waarop krachten worden uitgeoefend, bestaat nl. uit stromend gas en voor de beschrijving van het totale resultaat van het krachtenspel leent de impulswet zich gecombineerd met de wet van behoud van energie (eerste hoofdwet van de thermodynamica) bij uitstek, omdat ze als het ware het resultaat van een groot aantal detailprocessen „vangt".

Gebruikmakend van impuls- en energiebeschouwingen worden enkele onderwerpen de voortstuwing van vliegtuigen betreffende nader beschouwd.

2. De Impulswet

We beschouwen een stationnair driedimensionaal stromingsveld en denken ons daarin een gesloten oppervlak. De impulswet zegt nu, dat de kracht op dit oppervlak uitgeoefend, gelijk is aan het totale impulstransport door dat oppervlak (vectorisch). Uittredende impuls is hierbij positief, binnenkomende impuls negatief.

$$\vec{K} = \int_{Opp} \vec{V} \rho \, V_n dO \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Hierin is $\vec{V}$ de snelheidsvector in een bepaald punt van het oppervlak O, V_n is de normaalsnelheid, positief naar buiten, negatief naar binnen gericht, ρ is de dichtheid van het medium.

De kracht $\vec{K}$ is samengesteld uit drukkrachten, wrijvingskrachten en krachten als gevolg van de aanwezigheid van een lichaam (bv. een vliegtuig) binnen het oppervlak.

Een analoge vergelijking kan worden opgeschreven voor het moment, dat op het oppervlak O werkt. Dit is om een bepaald punt P gelijk aan:

$$\vec{M} = \int_{Opp} (\vec{r} \times \vec{V}) \, \rho \, V_n \, dO \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

$\vec{r}$ is de afstand van het oppervlak dO tot het punt P.

Hebben we te maken met een tweedimensionale stroming, dan gaat vergelijking (1) over in:

$$\vec{K} = \oint_{\text{vlakke contour } S} \vec{V} \rho \, V_n \, ds \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

(2) wordt dan in het tweedimensionale geval:

$$\vec{M} = \oint (\vec{r} \times \vec{V}) \, \rho V_n ds \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

3. De Energiewet

De voor ons doel meest geschikte formulering van deze wet, — welke zegt, dat in een geïsoleerd systeem de totale energie constant blijft — kan gemakkelijk worden gevonden door in een stationnaire gasstroming een stroombuis te beschouwen. Ondersteld wordt daarbij, dat door de wanden van de stroombuis geen energiestroom plaats vindt. Het medium behoeft niet wrijvingsloos te zijn.

Is in een loodrechte doorsnede de snelheid V, de druk p, de dichtheid ρ, de statische temperatuur T, het oppervlak f, dan is, indien we twee doorsneden 1 en 2 beschouwen het energietransport per seconde door doorsnede 1 gelijk aan

$$\rho_1 f_1 V_1 A C_v T_1 + p_1 f_1 V_1 + \rho_1 f_1 V_1 \tfrac{1}{2} V_1^2.$$

Immers $\rho_1 f_1 V_1$ is het aantal massa-eenheden, dat per sec doorsnede 1 passeert. De inwendige energie per massa-eenheid is $AC_v T_1$ kgm, indien A het mechanisch warmte aequivalent (427 kgm/kcal) voorstelt en C_v de soortelijke warmte bij constant volume per massa-eenheid. De kinetische energieterm spreekt voor zichzelf, terwijl $p_1 f_1 V_1$ de per seconde door de druk p_1 verrichte arbeid is.

Bij een stationnaire stroming is bovenstaande uitdrukking gelijk aan

$$\rho_2 f_2 V_2 A C_v T_2 + p_2 f_2 V_1 + \rho_2 f_2 V_2 \tfrac{1}{2} V_2^2.$$

Wegens de continuïteit geldt $\rho_1 f_1 V_1 = \rho_2 f_2 V_2$, dus we verkrijgen:

[1]) Voordracht, gehouden voor de Ned. Ver. voor Luchtvaarttechniek op 31 Mei 1951.

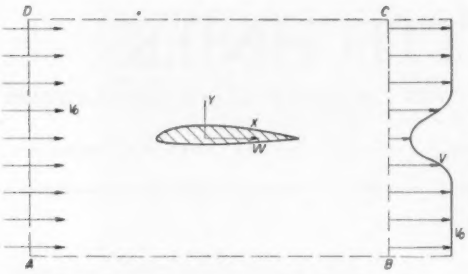


Fig. 1. Krachten werkende op het vleugelmodel.

$$AC_v T_1 + \frac{p_1}{\rho_1} + \tfrac{1}{2} V_1^2 = AC_v T_2 + \frac{p_2}{\rho_2} + \tfrac{1}{2} V_2^2 \quad (5)$$

Wordt verder ondersteld, dat het medium een ideaal gas is, wat bij lucht zeker toelaatbaar is, dan geldt:

$$\frac{p}{\rho} = A\,(C_p - C_v)\,T \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

waarin C_p de soortelijke warmte per massaeenheid bij constante druk is. Substitutie van (6) in (5) levert:

$$\tfrac{1}{2} V_1^2 + AC_p T_1 = \tfrac{1}{2} V_2^2 + AC_p T_2 \quad . \; . \quad (7)$$

Geschiedt de toestandsverandering van het gas bij het stromen door de stroombuis isentropisch, dan bestaan, zoals bekend is tussen p_1; p_2; ρ_1; ρ_2; T_1 en T_2 de volgende betrekkingen:

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{\frac{K}{K-1}} = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right)^K \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8)$$

met $K = \dfrac{C_p}{C_v} = \sim 1{,}4$ voor lucht.

4. Het benodigde vermogen voor de voortstuwing van een vliegtuig

Wanneer een vliegtuig zich door de lucht beweegt, ondervindt het een zekere weerstand, welke volgens de impulswet teruggevonden moet worden als een vermindering van de impuls van de lucht, die om het vliegtuig heen is gestroomd. Dit komt hierop neer, dat een waarnemer in het vliegtuig constateert, dat een zekere hoeveelheid lucht, die ver vóór het vliegtuig een snelheid t.o.v. het vliegtuig had, gelijk aan de vliegsnelheid, achter het vliegtuig een kleinere snelheid bezit. Een waarnemer op de grond ziet een zekere hoeveelheid lucht, die eerst geen snelheid had, na het voorbijvliegen van het vliegtuig, „meelopen".

De weerstand moet in een horizontale stationnaire vlucht worden gecompenseerd door de trekkracht van de voortstuwer, die (geen raket zijnde) een impulsvermeerdering aan de erdoor gestroomde lucht geeft.

Een waarnemer op de grond ziet dus in het „zoggebied" lucht met het vliegtuig meelopen, terwijl hij in de slipstroom van de schroeven of de „jets" lucht de andere kant op ziet stromen. Deze luchtbewegingen vertegenwoordigen kinetische energie, welke uiteraard door de voortstuwer moet worden geleverd. In principe kan dus direct worden ingezien, dat het energieverbruik kan worden verminderd door de voortstuwer zodanig uit te voeren, dat het „zog" zoveel mogelijk wordt „opgevuld" door de slipstroom of de „jet". Hierop berust althans voor een deel de winst, die met grenslaagafzuiging en een juiste uitblazing bereikbaar is.

Het bovenstaande wordt nader toegelicht met behulp van een beschouwing van de stroming om een oneindig brede vleugel, een tweedimensionale stroming dus.

De snelheid van de lucht t.o.v. de vleugel ver stroomopwaarts is constant: V_o m/sec en de weerstand per m vleugelbreedte W kg.

Om het vleugelprofiel wordt een contour $ABCD$ aangebracht in de vorm van een rechthoek van zodanige afmetingen, dat de druk op de contour als constant mag worden aangezien. De in de vergelijking voor het krachtenevenwicht in stromingsrichting voorkomende drukintegraal over de contour verdwijnt dan en de dichtheid is constant (zie voor het bewijs diverse boeken over aerodynamica).

De op de lucht binnen de contour uitgeoefende kracht in x richting is nu gelijk aan $-W$, (fig. 1).

Formule 3 toegepast op $ABCD$ rekening houdend met de omlooprichting levert nu:

$$-W = \int_A^B V_x \rho V_n dx + \int_B^C V_x \rho V_n dy - \int_C^D V_x \rho V_n dx - \int_D^A V_x \rho V_n dy \quad (9)$$ [2]

Wegens het feit dat de contour zo groot is, dat de druk als constant mag worden beschouwd is overal $V_x = V_o$ behalve langs een deel van BC, het zg. zoggebied, waar de invloed van de wrijving langs het vleugelprofiel merkbaar is en V_x kleiner is dan V_o, dus:

$$-W = V_o\left(\int_A^B \rho V_n dx - \int_C^D \rho V_n dx - \int_D^A \rho V_n dy\right) + \int_B^C V \rho V_n dy \quad (10)$$

Wegens de continuïteitswet geldt echter

$$\int_A^B \rho V_n dx + \int_B^C \rho V_n dy - \int_C^D \rho V_n dx - \int_D^A \rho V_n dy = 0 \quad . \; . \; . \quad (11)$$

Substitutie hiervan in de vergelijking voor W levert:

$$-W = -V_o \int_B^C \rho V_n dy + \int_B^C V \rho V_n dy =$$

$$= -\int_B^C \rho V_n (V_o - V)\, dy = -\int_B^C \rho V (V_o - V)\, dy \quad . \; . \quad (12)$$

Immers langs BC is $V_n = V$.

De integraal van B tot C heeft slechts in het zog een van nul verschillende waarde en behoeft dus alleen over het zoggebied te worden bepaald.

De zojuist berekende weerstand moet worden gecompenseerd door de trekkracht S van de voortstuwer. In stationnaire horizontale vlucht geldt dus:

$$S = -\int_{\text{zog}} \rho V (V_o - V)\, dy \text{ . (per m vleugelbreedte)} \quad . \; . \quad (13)$$

De door S verrichte arbeid is per seconde in een t.o.v. de lucht stilstaand assenkruis is gelijk aan

$$SV_o = +\int_{\text{zog}} \rho V_o V (V_o - V)\, dy \quad . \; . \; . \; . \quad (14)$$

Nu kan men zich een voortstuwer denken, die zodanig werkt, dat elk luchtdeeltje in het zog weer op de oude snelheid V_o t.o.v. de vleugel wordt gebracht. Ook dan is de totale weerstand van vleugel + voortstuwer gelijk aan nul.

Het vermogen, dat daarvoor nodig is, is gelijk aan het tekort aan kinetische-energie in het zog per seconde.

Dit is gelijk aan

$$\int_{\text{zog}} \tfrac{1}{2} (V_o^2 - V^2)\, \rho V dy\,, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

[2]) Gaande van C naar D is dS uit formule 3 gelijk aan $-dx$, eveneens is van D naar A dS positief en gelijk aan $-dy$.

want een luchtdeeltje met massa 1 en snelheid V heeft een kinetische energie t.o.v. een aan de vleugel bevestigd assenkruis, groot $\frac{1}{2} V^2$, welke moet worden vergroot tot $\frac{1}{2} V_o^2$.

Het vermogen (15) is kleiner dan SV_o, immers

$$\int_{zog} \rho V_o V (V_o - V)\, dy - \int_{zog} \tfrac{1}{2} (V_o^2 - V^2)\, \rho V dy =$$

$$= \int_{zog} \tfrac{1}{2} (V_o - V)^2 \rho V dy \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

Deze uitkomst is positief en juist gelijk aan de kinetische-energie van het „zog", dat een waarnemer op de grond per seconde ziet ontstaan.

Het door (15) bepaalde vermogen wordt teruggevonden in de temperatuurverhoging van de lucht in het zog.

Deling van (15) op (16) verschaft ons enig inzicht omtrent de orde van grootte van de theoretisch bereikbare winst.

$$Q = \frac{\int_{zog} \left\{ 1 - \left(\frac{V}{V_o} \right)^2 \right\} \frac{V}{V_o}\, dy}{\int_{zog} \left\{ 1 - \left(\frac{V}{V_o} \right)^2 \right\} \frac{V}{V_o}\, dy.}$$

Stel nu $\frac{V}{V_o} = \left(\frac{y}{y_o} \right)^n$, waarin $y = 0$ het midden van het zog betekent, terwijl we de helft van het symmetrisch gedachte zog met breedte $2\, y_o$ bekijken. Dan is:

$$Q = \frac{\int_0^1 \left\{ 1 - \left(\frac{y}{y_o} \right)^n \right\}^2 \left(\frac{y}{y_o} \right)^n d \left(\frac{y}{y_o} \right)}{\int_0^1 \left\{ 1 - \left(\frac{y}{y_o} \right)^{2n} \right\} \left(\frac{y}{y_o} \right)^n d \left(\frac{y}{y_o} \right)} = \frac{n}{2n + 1}$$

Voor een turbulente grenslaag is n ongeveer 1/7, dus $Q = 0{,}11$ hetgeen betekent, dat theoretisch 10% op SV_o kan worden „verdiend".

De vermindering van de weerstand van vleugels, die kan worden verkregen door het afzuigen van een deel van de grenslaag op de vleugel en welke berust op het over een groot deel van de koorde laminair maken en houden van deze grenslaag, valt buiten het kader van deze voordracht.

5. Toepassing van het voorgaande op de luchtinlaat van straalvliegtuigen. Wel of geen aparte grenslaagafzuiging?

Het in het voorgaande gebleken voordeel, dat met betrekking tot het benodigde voortstuwingsvermogen kan worden behaald door het „zog" oftewel vertraagde lucht uit de grenslaag te versnellen tot op de snelheid van de ongestoorde lucht, kan niet gemakkelijk worden gerealiseerd. Met name de gewone zuigermotorschroefcombinatie leent zich hiervoor om constructieve redenen slecht. Bovendien is het luchtverbruik van de motor klein t.o.v. de per seconde beschikbaar komende hoeveelheid „grenslaaglucht". De gasturbine voor schroefaandrijving biedt meer mogelijkheden, omdat het luchtverbruik per kg brandstof 4 × zo hoog is als bij een zuigermotor, hoewel ook hier, vooral bij een opstelling met trekschroeven, het voordeel wel in het niet zal vallen t.o.v. de constructieve complicaties. Het is nl. moeilijk grenslaaglucht aan de turbine toe te voeren.

Bij het straalvliegtuig ziet het er naar uit, dat daar de constructies, die nodig zijn om de grenslaaglucht aan de motoren toe te voeren, relatief het minst gecompliceerd zullen zijn. We zien daar echter het streven de grenslaaglucht verre van de motorinlaat te houden en zo ze erin komt, zien we vaak een spleet voor grenslaagafzuiging toegepast, zodat alleen buitenlucht met de volledige energiedruk tot de motor wordt toegelaten.

Het is interessant na te gaan, welke motieven hierbij een rol spelen en welke hun waarde in „energetisch" opzicht is. Grenslaaglucht, dus lucht met een geringere energiedruk in de motorinlaat, betekent, dat bij een gegeven luchtsnelheid vlak voor de compressorinlaat, aldaar een lagere statische druk gaat heersen, dan indien alleen „ongestoorde" lucht zou zijn binnengestroomd.

Als gevolg hiervan is de dichtheid van de lucht vóór de compressor geringer, wat een kleiner luchttransport door de straalmotor met zich meebrengt. Tevens wordt het gehele drukniveau in de motor verlaagd, wat het thermisch rendement nadelig beïnvloedt. Beide factoren verlagen de trekkracht van de motor, de eerste echter ook het brandstofverbruik in absolute zin.

Nu mag de trekkracht kleiner worden, omdat de in de motor verdwijnende grenslaaglucht niet meer bijdraagt tot het zog en dus tot impulsverlies (weerstand). We kunnen ook zeggen, dat dat deel van het vliegtuigoppervlak, waar de in de motor verdwijnende lucht langs gestroomd is, tot de motor en niet tot het vliegtuig behoort. Compenseren de weerstandsvermindering en de trekkrachtverkleining elkaar, dan gebeurt er niets met de maximale snelheid van het vliegtuig. Over blijft echter een vermindering van het brandstofverbruik.

Hieruit volgt, dat met betrekking tot de brandstofeconomie de trekkrachtafneming de weerstandsvermindering zelfs mag overtreffen. De grenslaaglucht kan een trekkrachtverlies opleveren, dat groter is, dan met het impulstekort van de grenslaag in overeenstemming is. De oorzaak hiervan is de volgende:

Vaak wordt de in de motorinlaat binnenstromende lucht in een diffusor vertraagd voor ze bij de motor komt. De daarmee gepaard gaande drukverhoging is soms te groot voor de grenslaag, die dan neiging vertoont los te laten. Gebeurt dat, dan zijn de verliezen meestal zo groot, dat het in ieder geval de moeite loont, dit loslaten te voorkomen door de grenslaag, of een deel ervan af te zuigen vóór het loslatingspunt. Uit punt 4 volgt, dat het, indien we grenslaagafzuiging toepassen, gewenst is de grenslaaglucht weer te versnellen tot op de oorspronkelijke vliegsnelheid en ze dan uit te blazen. Meestal gebeurt dit niet, om een extra daarvoor nodige ventilator te ontgaan. De lucht wordt dan „losgelaten" op een punt waar de statische druk laag is (hoek tussen vleugel en romp). Van energiestandpunt beschouwd is dit dus niet aan te bevelen.

In het nu volgende gaan we van de veronderstelling uit, dat het mogelijk is, de grenslaag, die zich aan de wand van de vliegtuigromp heeft gevormd en de motorinlaat binnenstroomt voor loslating kan worden behoed, zonder dat tot afzuiging behoeft te worden overgegaan. Dit kan bv. gebeuren door ervoor te zorgen, dat voortdurend grenslaaglucht in de ongestoorde hoofdstroming wordt gevoerd en dan meer energie verkrijgt („NACA flush intake").

We nemen aan, dat dat mengen van grenslaag met hoofdstroom geschiedt zonder dissipatie van energie.

Twee gevallen worden nu vergeleken:

I. In de motorinlaat stroomt alleen „ongestoorde" buitenlucht. Het totale rendement van de luchtinlaat zij 100%. De werkelijk verkregen drukverhoging bij afremming van V_o tot snelheid 0 is dus gelijk aan de isentropisch mogelijke.

II. De motor krijgt lucht toegevoerd met een snelheidsverdeling als hieronder aangegeven (zie fig. 2).

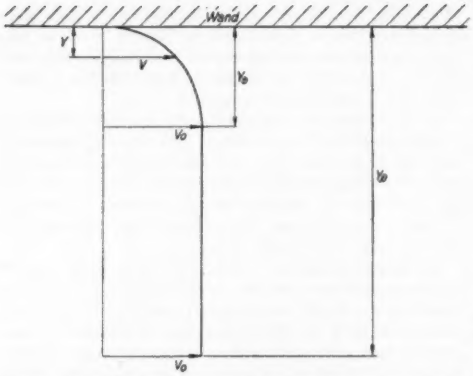


Fig. 2. Snelheidsverdeling van de aan de motor toegevoerde lucht.

V_o is het tegengestelde van de vliegsnelheid. De statische druk is p_o = de ongestoorde statische druk voor het vliegtuig. De totale in de lucht aanwezige energie wordt gelijk ondersteld aan die van eenzelfde hoeveelheid ongestoorde buitenlucht. Het nuttig effect van de met deze lucht werkende inlaat is weer 100%.

In beide gevallen wordt het probleem tweedimensionaal behandeld.

De druk, die in geval I. vlak voor de motor heerst, kan aannemende dat de lucht dan practisch stilstaat worden berekend met behulp van de energievergelijking (7), dus:

$$\tfrac{1}{2} V_o^2 + AC_p T_o = \tfrac{1}{2} V_1^2 + AC_p T_1$$

T_o = statische temperatuur van de ongestoorde lucht ver voor het vliegtuig. T_1 = statische temperatuur vlak voor de motor. Met $V_1 = 0$ wordt verkregen

$$T_1 = \left(\frac{V_o^2}{2\,AC_p\,T_o} + 1\right) T_o \quad \ldots\ldots \quad (17)$$

De isentropisch hierbij behorende druk p_1 volgt uit (8), dus

$$\frac{p_1}{p_o} = \left(\frac{T_1}{T_o}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = \left(\frac{V_o^2}{2\,AC_p\,T_o} + 1\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \quad \ldots \quad (18)$$

De druk, die in geval II. vlak voor de motor heerst wordt als volgt berekend:

De hoeveelheid lucht, die de motorinlaat binnenstroomt, is gelegen tussen de wand ($y = 0$) en $y = y_o$. De snelheidsverdeling is daarin, zoals in fig. 2 aangegeven. Wegens de onderstelling, dat geen warmte-afvoer heeft plaatsgevonden, is de gemiddelde temperatuur hoger dan T_o, immers het verlies aan kinetische energie is warmte geworden. Het tekort aan kinetische energie bevindt zich alleen tussen $y = 0$ en $y = y_o$ (grenslaagdikte) en bedraagt

$$\left\{\int_0^{y_0} \rho V dy\right\} \tfrac{1}{2}(V_o^2 - V^2) = \tfrac{1}{2}\rho V_o^3 \left\{\int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right) dy - \int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)^3 dy\right\} \quad (19)$$

Bij de integratie is een kleine fout gemaakt door p constant te nemen, wat strikt genomen niet waar is. Wegens het bestaan van een snelheidsgradiënt is er een temperatuursgradiënt en dus ook een dichtheidsgradiënt.

Het tekort aan kinetische energie, weergegeven door (19), wordt nu gelijkmatig uitgesmeerd gedacht over alle lucht tussen $y = 0$ en $y = y_o$, evenals de temperatuurstijging, die met het kin. energie tekort gepaard gaat. Is die temperatuurstijging $\triangle T$, dan is volgens de wet van behoud van energie:

$$\left(\rho \int_0^{y_0} V dy\right) AC_p \triangle T = \tfrac{1}{2}\rho V_o^3 \left\{\int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right) dy - \int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)^3 dy\right\}$$

of

$$\triangle T = \frac{V_o^2}{2\,AC_p} \cdot \frac{\left\{\int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right) dy - \int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)^3 dy\right\}}{\int_0^{y}\left(\frac{V}{V_o}\right) dy} \quad \ldots \quad (20)$$

De temperatuur van de lucht is dus voor de inlaatbuis van de straalmotor niet meer T_o, zoals in geval I., maar $T_o + \triangle T$. De temperatuur vlak voor de motor is weer T_1. De druk, die langs isentropische weg kan worden verkregen, uitgaande van de zojuist verkregen toestand van de lucht, kan worden berekend uit:

$$\frac{p_1^*}{p_o} = \left(\frac{T_1}{T_o + \triangle T}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = \left(\frac{T_1}{T_o}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \cdot \left(\frac{1}{1 + \frac{\triangle T}{T_o}}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \quad (21)$$

Daar $\frac{\triangle T}{T_o}$ klein is, kan hiervoor in eerste benadering worden geschreven:

$$\frac{p_1^*}{p_o} = \left(\frac{T_1}{T_o}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \cdot \left(1 - \frac{\kappa}{\kappa-1}\,\frac{\triangle T}{T_o}\right) \quad \ldots \quad (22)$$

Deze druk is kleiner dan die, welke door (18) wordt aangegeven. Daar de temperatuur in beide gevallen I. en II. vlak voor de straalmotor T_1 bedraagt, nog steeds in de veronderstelling, dat de luchtsnelheid aldaar verwaarloosbaar klein is, zijn de dichtheden ρ_1 en ρ_1^* evenredig met de drukken p_1 en p_1^*. Dezelfde verhouding geldt ook voor het luchttransport door de straalmotor in de gevallen I. en II. Bij geringer luchttransport wordt de trekkracht van een straalmotor onder overigens dezelfde omstandigheden kleiner, zo ook hier. Dit gaat gepaard met een evenredige vermindering van het brandstofverbruik. Een tweede factor, die hier de trekkracht doet verminderen is het lager worden van het drukniveau in de motor, waardoor het thermodynamisch rendement daalt, wat zich uit in een geringere snelheid van de straalpijp verlatende gasstraal. Van de grootte van dit effect kan een schatting worden gemaakt door te bedenken, dat de druk p_1^* ook kan worden verkregen met behulp van een inlaatsysteem met rendement 1 en met lucht zonder grenslaag, waarvan de ongestoorde snelheid V'_o bedraagt, zodanig, dat

$$\left\{\frac{(V_o')^2}{2\,AC_p\,T_o} + 1\right\}^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = \left\{\frac{V_o^2}{2\,AC_p\,T_o} + 1\right\}^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \left(\frac{1}{1 + \frac{\triangle T}{T_o}}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}$$

vergelijk (18) en (21)

$$\text{of:} \quad \frac{(V_o')^2}{2\,AC_p\,T_o} + 1 = \left(\frac{V_o^2}{2\,AC_p\,T_o} + 1\right)\left(1 - \frac{\triangle T}{T_o}\right) \quad (23)$$

Hieruit volgt:

$$V_o'^2 = V_o^2 \left\{1 - \frac{\triangle T}{T_o} - \frac{2\,AC_p \triangle T}{V_o^2}\right\}.$$

Daar $\frac{\triangle T}{T_o}$ en $\frac{2\,AC_p \triangle T}{V_o^2}$ klein zijn t.o.v. 1 geldt:

$$V_o' = V_o \left\{1 - \tfrac{1}{2}\frac{\triangle T}{T_o} - \frac{AC_p \triangle T}{V_o^2}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (24)$$

Indien bij een bepaalde vliegsnelheid V_o een uitlaatsnelheid van het straalpijpgas C behoort, geldt voor een normale turbinestraalmotor met vrij goede benadering

$$\frac{dC}{dV_o} = 1{,}5\frac{V_o}{C}.$$

Dus:

$$dC = 1{,}5\frac{V_o\,dV_o}{C} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (25)$$

C is in geval II, dus met grenslaag ongeveer hetzelfde als in geval I, wanneer de vliegsnelheid V_o' zou zijn, immers dan zijn de drukken voor de motor gelijk n.l. p_I^*. Noemen we in geval I, dus zonder grenslaag de straalsnelheid C_I, dan is ze in geval II, dus met grenslaag volgens (25):

$$C_{II} = C_I + 1{,}5\frac{V_o\,dV_o}{C_I}, \quad \text{waarin } dV_o = V_o' - V_o \text{ dus:}$$

$$C_{II} = C_I - 1{,}5\frac{V_o(V_o - V_o')}{C_I}.$$

Met (24) wordt dit

$$C_{II} = C_I\left\{1 - 1{,}5\frac{V_o^2}{C_I^2}\left(\tfrac{1}{2}\frac{\triangle T}{T_o} + \frac{AC_p\triangle T}{V_o^2}\right)\right\} \quad (26)$$

In geval II, is dus de stuwkracht van de straalmotor

$S_{II} = \rho\int_0^{y_e} V dy\,(C_{II} - V_o)$ indien $\rho\int_0^{y_e} V dy$ het massatransport is en de wand waarlangs de grenslaag is ontstaan tot de voortstuwingsinstallatie wordt gerekend.

In geval I. is de straalsnelheid C_I, bovendien is het massatransport $\frac{p_1}{p_1^*}$ maal zo groot. S_I is dus gelijk aan:

$$S_I = \frac{p_1}{p_1^*}\left(\rho\int_0^{y_e} V.dy\right)(C_I - V_o)$$

$S_I - S_{II}$ wordt:

$$S_I - S_{II} = \left(\rho\int_0^{y_e} V dy\right)\left\{\frac{p_1}{p_1^*}(C_I - V_o) - (C_{II} - V_o)\right\}$$

of met (18), (21) en (26):

$$S_I - S_{II} = \left(\rho\int_0^{y_e} V dy\right)\left[\left(1 + \frac{\kappa}{\kappa - 1}\frac{\triangle T}{T_o}\right)(C_I - V_o) - \right.$$

$$\left. - C_I\left\{1 - 1{,}5\frac{V_o^2}{C_I^2}\left(\tfrac{1}{2}\frac{\triangle T}{T_o} + \frac{AC_p\triangle T}{V_o^2}\right)\right\} + V_o\right] =$$

$$= \left(\rho\int_0^{y_e} V dy\right)\frac{\triangle T}{T_o}\left[\frac{\kappa}{\kappa - 1}(C_I - V_o) + \right.$$

$$\left. + 1{,}5\left(\tfrac{1}{2}\frac{V_o^2}{C_I} + \frac{AC_p T_o}{C_I}\right)\right] \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (27)$$

De eerste term tussen [ ] is het gevolg van het in geval I grotere massatransport door de motor, de beide laatste termen zijn afkomstig van de geringere gassnelheid door het verlagen van het drukniveau in de motor. De onderlinge verhouding:

$$\frac{\frac{\kappa}{\kappa - 1}(C_I - V_o)}{1{,}5\left(\tfrac{1}{2}\frac{V_o^2}{C_I} + \frac{AC_p T_o}{C_I}\right)} = \frac{2\kappa}{\kappa - 1}\;\frac{(C_I - V_o)\,C_I}{1{,}5\,(V_o^2 + 2\,AC_p\,T_o)}$$

is voor $T_o = 280°$ C en een normale turbinestraalmotor gelijk aan:

V_o	C_I	$\frac{\frac{2\kappa}{\kappa-1}(C_I - V_o)\,C_I}{1{,}5\,(V_o^2 + 2\,AC_p\,T_o)}$
0	550	2,52
50	554	2,32
100	563	2,15
200	602	1,88
250	630	1,80
300	661	1,71

Nu moet $S_I - S_{II}$ worden vergeleken met de weerstandsvermindering, die het vliegtuig ondergaat door een deel van de grenslaaglucht aan de motor toe te voeren.

De weerstandvermindering is volgens de impulswet gelijk aan:

$$\triangle W = \int_0^{y_0}\rho V(V_o - V)\,dy = \rho V_o^2\left\{\int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)dy - \int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)^2 dy\right\} \quad (28)$$

Door $\triangle T$ uit (20) in (27) te substitueren, wordt voor $S_I - S_{II}$ verkregen:

$$S_I - S_{II} = \left[\frac{\kappa}{\kappa - 1}(C_I - V_o) + \right.$$

$$\left. + 1{,}5\frac{\tfrac{1}{2}V_o^2 + AC_pT_o}{C_I}\right]\frac{\rho V_o^3}{2AC_pT_o}\left\{\int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)dy - \right.$$

$$\left. - \int_0^{y_0}\left(\frac{V}{V_o}\right)^2 dy\right\} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (29)$$

Stel dat het snelheidsprofiel in de grenslaag wordt gegeven door

$$\frac{V}{V_o} = \left(\frac{y}{y_o}\right)^{1/7} \text{(turbulente grenslaag)} \quad . \; . \; . \; (30)$$

Dan wordt $\triangle W$

$$\triangle W = \rho V_o^2 y_o\left(\frac{7}{8} - \frac{7}{9}\right) = \rho V_o^2 y_o\frac{7}{72} \quad . \; . \; . \; . \; (31)$$

$S_I - S_{II}$ wordt:

$$S_I - S_{II} = \left[\frac{\kappa}{\kappa - 1}(C_I - V_o) + \right.$$

$$\left. + 1{,}5\frac{\tfrac{1}{2}V_o^2 + AC_pT_o}{C_I}\right]\frac{\rho V_o^3}{2\,AC_pT_o}\,y_o\cdot\frac{7}{40} \quad . \; (32)$$

Het quotiënt $\frac{S_I - S_{II}}{\triangle W}$ is gelijk aan:

$$\frac{S_I - S_{II}}{\triangle W} = \left[\frac{\kappa}{\kappa - 1}(C_I - V_o) + \right.$$

$$\left. + 1{,}5\frac{\tfrac{1}{2}V_o^2 + AC_pT_o}{C_I}\right]\frac{V_o}{2\,AC_pT_o}\frac{72}{40} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (33)$$

Het is in onderstaande tabel voor $T_o = 280°$ K als functie van V_o gegeven:

V_o m/sec	C_I m/sec	$\frac{S_I - S_{II}}{\triangle W}$
0	550	0
50	554	0,406
100	563	0,764
200	602	1,384
250	630	1,660
300	661	1,930

Bij hogere snelheden vermindert de trekkracht meer dan de weerstand. Uit de tabel op de vorige bladzijde blijkt echter, dat bij $V_o = 300$ m/sec nog steeds 63% van de trekkrachtvermindering gepaard gaat met een daarmee bijna evenredige vermindering van het brandstofverbruik, zodat het energetisch gezien tot hoge snelheden voordelig blijft de grenslaag aan de motor toe te voeren, vooropgesteld, dat loslating wordt voorkomen.

6. Invloed van het rendement van het inlaatsysteem op de trekkracht van een straalmotor

Het is interessant na te gaan, met welk percentage de trekkracht van een turbinestraalmotor daalt, wanneer het rendement van het luchtinlaatsysteem met 1% vermindert.

Hiertoe wordt gebruik gemaakt van de in het voorgaande punt staande beschouwing.

De vliegsnelheid is V_o en de snelheid van de gasstraal is C bij een inlaatrendement 1. Het massatransport door de motor wordt in dit geval gelijk aan de eenheid genomen. De temperatuur van de buitenlucht is weer T_o (druk p_o) en die van de lucht vlak voor de motor T_1.

Zowel bij isentropische als bij niet isentropische adiabatische opstuwing geldt formule (17). De druk p_1 wordt voor $\eta_{inlaat} = 1$ bepaald door formule (18). Is $\eta_{inlaat} = \eta$, dan geldt:

$$\frac{p_1^*}{p_o} = 1 + \eta \left\{ \left(\frac{T_1}{T_o} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} - 1 \right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (34)$$

Daar $p_1 < p_1^*$, vermindert het massatransport door de motor. Tevens wordt de straalsnelheid C kleiner. De verandering van C wordt berekend met behulp van (25), waarin voor dV_o is gesubstitueerd $V_o' - V_o$, V_o' is de vliegsnelheid, die bij $\eta_{inlaat} = 1$ voor de motor de druk p_1^* zou leveren.

Als uitkomst verkrijgen we met goede benadering:

$$\triangle C = -1{,}5 \, \frac{V_o^2}{C} \cdot \frac{1-\eta}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (35)$$

De straalsnelheid wordt hiermee

$$C - 1{,}5 \, \frac{V_o^2}{C} \, \frac{1-\eta}{2}$$

Dus de trekkracht

$$\frac{p_1^*}{p_1} \left(C - 1{,}5 \, \frac{V_o^2}{C} \, \frac{1-\eta}{2} - V_o \right)$$

De trekkrachtvermindering $\triangle S$ is gelijk aan:

$$\triangle S = C - V_o - \frac{p_1^*}{p_1}(C - V_o) + 1{,}5 \frac{p_1^*}{p_1} \frac{V_o^2}{C} \frac{1-\eta}{2}$$

Na deling door de oorspronkelijke trekkracht: $S = C - V_o$ wordt na enig rekenen verkregen:

$$\frac{\triangle S}{S} = (1 - \eta) \left[\frac{\left(\frac{T_1}{T_o} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} - 1}{\left(\frac{T_1}{T_o} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}} + \frac{1{,}5 \, V_o^2}{2C(C - V_o)} \right] =$$

$$= (1 - \eta) \, [A + B] \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (36)$$

De eerste term tussen [ ] is de trekkrachtvermindering tengevolge van het kleinere luchttransport door de motor, de tweede, waarin $\frac{p_1^*}{p_1}$ gelijk aan 1 is gesteld, wat toelaatbaar is, stelt de invloed van de verminderde straalsnelheid voor. A en B zijn hieronder getabelleerd voor $T_o = 280°$ K en $C = 550$ m/sec bij $V_o = 0$.

V_o m/sec	C m/sec	A	B	$A + B$
0	550	0	0	0
50	554	0,015	0,007	0,022
100	563	0,06	0,03	0,09
200	602	0,20	0,12	0,32
250	630	0,28	0,20	0,48
300	661	0,36	0,28	0,64

Bij $V_o = 250$ m/sec loopt dus bij 1% vermindering van η de trekkracht met $\pm \frac{1}{2}$% terug.

7. Toepassing op een Helicopterrotor

Ook bij de bestudering van de aandrijving van een helicopterrotor (of een gewone schroef) kunnen de energiewet en de impulsstelling goede diensten bewijzen. Hierop berustende beschouwingen worden in vele leerboeken gegeven.

Bij de normale wijze van aandrijven van de rotor nl. door middel van een in de vliegtuigromp geplaatste motor met tandwieloverbrenging en koppeling werkt op de romp volgens de impulsmomentstelling een moment om de topas, dat gelijk en tegengesteld is aan het impulsmoment, dat per seconde aan de door de rotor stromende lucht wordt meegedeeld.

Tegelijkertijd wordt aan de lucht in axiale richting per seconde een hoeveelheid van beweging meegedeeld, die haar reactie vindt in de draagkracht van de rotor.

Wanneer we een ogenblik de toestand van „hoveren" (stilhangen in de lucht) bekijken en aannemen, dat de snelheid van de lucht in het rotorvlak gelijkmatig en gelijk aan $\frac{1}{2} W$ is (naar beneden gericht), dan is volgens de bekende schroeftheorie van Froude de snelheid ver beneden de rotor W.

Is verder het rotoroppervlak A, dus het luchttransport door de $\rho A \cdot \frac{1}{2} W$ (ρ = dichtheid van de lucht), dan is de impulsvermeerdering, die de lucht per seconde in verticale richting krijgt, gelijk aan $\rho A \frac{1}{2} W \cdot W = \frac{1}{2} \rho W^2 A$. Deze maakt evenwicht met de draagkracht van de rotor. De energie, die per seconde moet worden toegevoerd om bovenstaande impuls te krijgen is gelijk aan $\frac{1}{2} \rho AW \cdot \frac{1}{2} W^2 +$ + energie in de rotatiestroming. Wanneer we deze laatste, hoewel ze niet klein is even buiten beschouwing laten, is de verhouding tussen de draagkracht in kg en het vermogen in pk gelijk aan

$$75 \cdot \frac{\frac{1}{2} \rho W^2 A}{\rho W^2 A} = \frac{150}{W} \, \frac{\text{kg}}{\text{pk}}.$$

Deze verhouding moet zo groot mogelijk zijn, m.a.w. W moet klein zijn en A voor een gegeven draagkracht groot. Een practische grens aan A wordt bv. gesteld door het feit, dat een zeer grote licht belaste rotor zeer slanke bladen moet hebben, zodat de constructie moeilijk wordt en de rotor relatief zwaar. Een normale motorbelasting is omstreeks 7 à 10 kg/pk. Bovendien is het toerental van een grote rotor uiteraard laag, hetgeen bij een gegeven vermogen een groot koppel betekent en dus een even groot tegengesteld koppel op de romp. Dit moet worden gecompenseerd door bv. de bekende bestuurbare staartschroef, die normaal tot 20% van het vermogen van de hoofdmotor kan opeisen, teneinde het compensatiekoppel te kunnen leveren.

De gewone aandrijving met een motor via een vertraging, een koppeling — de mogelijkheid moet bestaan om in

autorotatietoestand te kunnen geraken — een aftakking naar de staartschroef, enz. is zeer ingewikkeld en kostbaar in aanschaffing en onderhoud.

Het is dus alleszins gewettigd om te proberen aan deze constructie en het lastige reactiekoppel te ontkomen.

Een bekend voorstel is het vermogen, nodig voor het ronddraaien van de rotor in de rotor zelf te laten ontwikkelen en niet via een moment aan de rotoras toe te voeren. Dit kan bv. gebeuren door vanuit de romp gecomprimeerde lucht aan de rotoras toe te voeren, die dan via de bladen naar de bladtippen stroomt, waar ze door straalpijpen wordt uitgeblazen. Dit kan worden gecombineerd met het toevoeren van warmte bij de bladtippen (branders). Het reactiekoppel is nu, mits de lucht in de holle toevoeras niet roteert, gelijk aan nul. De holle bladen, waar doorheen de lucht naar de bladtippen stroomt, werken als centrifugaalpomp en de rotor moet dus behalve arbeid op de lucht om de bladen ook pomparbeid op de lucht in de bladen verrichten. Deze arbeid wordt geheel of gedeeltelijk gecompenseerd door de extra snelheid, die de luchtstralen in de straalbuizen krijgen, tengevolge van de drukverhoging door de pompwerking. Hierdoor wordt nl. de stuwkracht vergroot.

De nu volgende beschouwing toont dit nader aan:

In een compressor in de romp worden m massaeenheden lucht/sec gecomprimeerd van p_o, ρ_o, T_o tot p_1, ρ_1, T_1. Wanneer dit isentropisch gebeurt geldt:

$$\frac{T_1}{T_o} = \left(\frac{p_1}{p_o}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}; \quad \frac{\rho_1}{\rho_o} = \left(\frac{p_1}{p_o}\right)^{\frac{1}{\kappa}} \quad \ldots\ldots (37)$$

In de rotorbladen wordt de lucht verder gecomprimeerd tot $p_2\, \rho_2\, T_2$ aan de bladtip. Ondersteld wordt, dat ook dit isentropisch gebeurt. De drukverhoging, die daardoor ontstaat, kan op de volgende bekende wijze worden berekend:

Het coördinatenstelsel wordt vast gedacht t.o.v. het roterende blad. De rotatiesnelheid is ω. R is de lengte van het blad van de as uit gemeten. Op een luchtelementje $O\rho dx$ (O = doorsnede van het blad) werken een kracht als gevolg van het versnellingsveld $\rho O dx\ .\ \omega^2\, x$ in de pos. x richting en een drukkracht $\left(p + \frac{\partial p}{\partial x}\, dx - p\right) O$ in de neg. x richting (zie fig. 3).

In de stationnaire stromingstoestand zijn deze aan elkaar gelijk, dus:

$$\frac{\partial p}{\partial x} O = \rho O x \omega^2.$$

of

$$\frac{dp}{\rho} = \omega^2 x dx.$$

$$\int_1^2 \frac{dp}{\rho} = \int_0^R \omega^2 x dx = \tfrac{1}{2}\, \omega^2 R^2 \quad \ldots\ldots (38)$$

Volgens vergelijking (8) is $\frac{p}{\rho^\kappa}$ = constant = $\frac{p_1}{\rho_1{}^\kappa} = \frac{p_2}{\rho_2{}^\kappa}$, indien de toestand 2 die van de lucht in de bladtip is.

Wanneer dit in (38) gesubstitueerd wordt, ontstaat na integratie

$$\frac{\kappa}{\kappa - 1}\left(\frac{p_2}{\rho_2} - \frac{p_1}{\rho_1}\right) = \tfrac{1}{2}\, \omega^2 R^2 = \tfrac{1}{2}\, V_t^2 \quad \ldots (39)$$

V_t is de tipsnelheid van het blad.

De toestandsvergelijking van een ideaal gas luidt volgens (6)

$$\frac{p}{\rho} = A\,(C_p - C_v)\, T$$

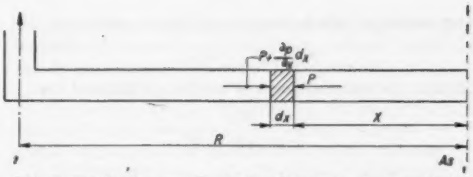


Fig. 3. Berekening van de drukverhoging in de rotorbladen.

zodat (39) wordt

$$AC_p\,(T_2 - T_1) = \tfrac{1}{2}\, V_t^2 \quad \ldots\ldots\ldots (40)$$

Tevens geldt

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \quad \ldots\ldots\ldots (41)$$

De lucht stroomt nu weer in een richting tegen V_t in via de straalbuizen uit in de omgeving, waarin de druk p_o is.

De expansieverhouding is $\frac{p_2}{p_o}$. Volgens (41) en (37) is deze bij isentropische expansie gelijk aan $\left(\frac{T_2}{T_o}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$

De snelheid C t.o.v. de rotortip, waarmee de lucht de straalpijpen verlaat, volgt uit de energievergelijking

$$\tfrac{1}{2}\, C^2 = AC_p\,(T_2 - T_o) \quad \ldots\ldots (42)$$

Stroomt door alle bladen samen de massa m per seconde, dan is de totale stuwkracht aan de tippen gelijk aan

$$mC = m\sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_o)}$$

Het op de rotor uitgeoefende moment is dus

$$mCR = mR\sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_o)} \quad \ldots (43)$$

Dit moment komt niet geheel ter beschikking ter overwinning van het moment van de uitwendige luchtkrachten. Een deel ervan is nodig om het moment van de „rotor als pomp" op te heffen.

Volgens de impulsmomentstelling is dit gelijk aan

$$m\, V_t\, .\, R.$$

Immers de lucht heeft bij het doorstromen van de bladen een absolute snelheid verkregen, waarvan de tangentiële component V_t is. Het werkelijk beschikbare moment is dus gelijk aan:

$$M = mR\left\{\sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_o)} - V_t\right\}$$

of met (40)

$$M = mR\left\{\sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_o)} - \sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_1)}\right\} \quad (44)$$

Zou de pompwerking in de rotor niet bestaan, dan zou $T_2 - T_1 = 0$ zijn en het beschikbare moment zou bedragen

$$M' = mR\sqrt{2\, AC_p\,(T_1 - T_o)} \quad \ldots\ldots (45)$$

M en M' kunnen worden vergeleken door $\frac{M}{M'}$ te beschouwen

$$\frac{M}{M'} = \frac{\sqrt{T_2 - T_o} - \sqrt{T_2 - T_1}}{\sqrt{T_1 - T_o}} =$$

$$= \sqrt{1 + \frac{T_2 - T_1}{T_1 - T_o}} - \sqrt{\frac{T_2 - T_1}{T_1 - T_o}} \leq 1 \quad \ldots\ldots (46)$$

Het gelijkteken geldt voor $T_2 = T_1$.

Hieraan zien we dus, dat de pomparbeid in de rotor niet geheel kan worden teruggewonnen.

Het nuttig vermogen, dat wordt geleverd, is gelijk aan $M\,\omega$ of

$$M\omega = M\,\frac{V_t}{R} = m\left\{\sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_o)} - \right.$$

$$\left. - \sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_1)}\right\}\sqrt{2\, AC_p\,(T_2 - T_1)} =$$

$$= m.2AC_p\left\{\sqrt{(T_2 - T_o)\,(T_2 - T_1)} - (T_2 - T_1)\right\} \quad . (47)$$

Het vermogen, dat de compressor kost, is gelijk aan:

$$mAC_p\,(T_1 - T_o)$$

Er kan dus een rendement η worden gedefinieerd als:

$$\eta = \frac{M\omega}{mAC_p\,(T_1 - T_o)} =$$

$$= 2\,\frac{\left\{\sqrt{(T_2 - T_o)\,(T_2 - T_1)} - (T_2 - T_1)\right\}}{T_1 - T_o} \leq 1 \quad . \; (48)$$

Op zeer eenvoudige wijze kan worden bewezen, dat $m\,AC_p\,(T_1 - T_o) - M\omega$ gelijk is aan $\frac{1}{2}\,m\,(C - V_f)^2$, dus gelijk aan de kinetische energie, die in de lucht achter blijft.

$M = 0$, indien $T_1 - T_o = 0$ is (geen compressor). We kunnen dan echter toch een positieve M verkrijgen door in de bladtippen branders te plaatsen, zodat bij constante druk p_2 de temperatuur T_2 wordt verhoogd tot T_3. Indien de temperatuur van het verbrandingsgas na expansie T_4 is, blijft gelden (bij isentropische expansie)

$$\frac{p_2}{p_o} = \left(\frac{T_3}{T_4}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = \left(\frac{T_2}{T_o}\right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}$$

De straalsnelheid C_1 volgt nu uit:

$$\tfrac{1}{2}\,C_1^2 = AC_p\,(T_3 - T_4) = AC_p\,T_3\left(1 - \frac{T_4}{T_3}\right) =$$

$$= AC_pT_3\left(1 - \frac{T_o}{T_2}\right) = AC_p\,\frac{T_3}{T_2}\,(T_2 - T_o) = \frac{T_3}{T_2}\,\tfrac{1}{2}C^2 \quad (49)$$

C_1 is dus groter dan C, dus M wordt positief. De mate, waarin de ingespoten brandstof tot haar recht komt wordt bepaald door $\frac{p_2}{p_o}$; V_f en de verliezen, die in werkelijkheid in het systeem optreden. Een zekere minimum temperatuurverhoging $T_3 - T_2$ is nodig om de verliezen goed te maken, dus om te zorgen dat $M = 0$ wordt. Eerst boven deze waarde van $T_3 - T_2$ wordt een positief draaimoment verkregen. Dit verschijnsel is bekend bij de gasturbine. De boven beschreven installatie kan als een soort gasturbine worden beschouwd.

De drukverhoging, die door de pompwerking in de tip ontstaat, is bij $T_1 - T_o = 0$ blijkens (40), (41) en (7) juist gelijk aan de stuwdruk aan de tip, tengevolge van de rotatiesnelheid. We kunnen zonder compressor in de romp hetzelfde dus ook bereiken met een ramjet aan de bladtip, waarbij als voordeel optreedt, dat de verliezen in de bladen wegvallen. Deze verliezen zijn in de regel zeer aanzienlijk. Desondanks is het brandstofverbruik van een helicopter met „tipjets" groot, dus de actieradius vrij klein. De oorzaak hiervan is, dat de tipsnelheid in de orde van 180 m/sec moet liggen, wat een lage compressieverhouding, dus een laag thermisch rendement betekent. Belangrijke voordelen zijn echter, dat een ramjet een in principe zeer eenvoudig en licht apparaat is, dat in de plaats komt van de zware, gecompliceerde, dure en zeer veel onderhoud vergende aandrijfinstallatie bestaande uit zuigermotor, vertraging, koppeling enz. Wanneer men bedenkt, dat de exploitatiekosten van een gewone helicopter grotendeels bestaan uit kapitaallasten en onderhoudskosten, springt het voordeel van de eenvoud duidelijk in het oog.

Een verlaging van het brandstofverbruik zou kunnen worden bereikt door over te gaan op zg. „pulsjets", de bekende voortstuwer van de V_1, op de werking waarvan hier niet nader wordt ingegaan. Een nadeel hiervan is o.a. de zeer korte levensduur van de terugslagkleppen, die zowel thermisch als mechanisch hoog worden belast.

Een nog verdere verlaging van het brandstofverbruik is misschien mogelijk door toepassing van turbinestraalmotoren. Het gewicht hiervan gecombineerd met de grote centrifugale versnelling stelt hoge eisen aan de sterkte van de rotorbladen. Het grote gyroscopische moment, dat bovendien optreedt, vergroot de moeilijkheden nog aanzienlijk zo het de constructie van de rotorbladen niet onmogelijk maakt.

Beraadslaging

Ir A. KRUISHEER komt terug op het door middel van een compressor in de romp van de helicopter aangedreven blad en vraagt, waardoor het verlies ontstaat, dat zonder compressor afwezig is.

Ir J. G. SLOTBOOM antwoordt, dat deze verliezen in het zog achter de straalpijp terechtkomen en voegt er aan toe, dat verwarming van de lucht ter plaatse van de tip dit verlies nog vergroot.

De Heer DRIESSEN vraagt naar de orde van grootte van het zuivere straalrendement.

Ir SLOTBOOM antwoordt dat dit blijkens de formule $\eta = \frac{2}{c/v + 1}$ in de buurt van 50 à 60% ligt.

De Heer DRIESSEN ziet naar aanleiding hiervan uit economisch oogpunt wel een redelijke kans voor het systeem van een door een zuigermotor aangedreven compressor, die lucht naar de tippen voert, welke daar dan niet wordt verwarmd.

Ir SLOTBOOM voert hiertegen aan, dat de weerstand van de leidingen, die hij verwaarloosd heeft, zeer groot is, waardoor de economie van het systeem veel minder gunstig zal zijn dan op grond van zijn berekeningen zou kunnen worden vermoed.

Ir J. MEIJER DREES merkt als bevestiging hiervan op, dat men een in Frankrijk gebouwde helicopter, met het oog op leidingsweerstand, ongewenst dikke bladprofielen had moeten geven.

Ir C. J. D. M. VERHAGEN vraagt of spreker, afgezien van verhoging van de tipsnelheid, nog mogelijkheden tot verbetering van de ramjet als voortstuwingsmiddel van de rotor van een hefschroefvliegtuig ziet.

Ir SLOTBOOM vreest, dat deze mogelijkheden alleen in enige weerstandsvermindering van de ramjet kunnen worden gevonden. Hij ziet wel mogelijkheden doch ook bezwaren in de door ir MEIJER DREES genoemde pulsjet. Deze is nl. vrij lang en wordt door de grote centrifugaalkracht zwaar belast.

De Heer F. J. TWIGT vraagt waar de trekkracht in het geval van de ramjet aangrijpt.

Ir SLOTBOOM antwoordt, dat men de trekkracht vindt door de drukkrachten, die het doorstromende gas op de wanden van de jet uitoefenen te sommeren. De resultante levert de trekkracht.

Ir D. CORNELISSEN is verbaasd over de uitspraak, dat het benodigde vermogen kleiner dan weerstand X snelheid kan zijn en merkt op, dat de statische druk achter de vleugel niet gelijk is aan de ongestoorde statische druk.

Ir SLOTBOOM geeft dit toe, maar voegt eraan toe, dat de afwijking van deze drukken slechts zeer klein is en practisch geen invloed heeft.

Ir L. R. LUCASSEN meent, dat het paradoxale van de genoemde uitspraak is gelegen in de definitie van de weerstand van het vliegtuig. Als men deze weerstand definieert als de weerstand van het vliegtuig zonder voortstuwingsinstallatie, gelooft hij wel dat men toekomt met minder dan W.

Ir F. C. A. TH. MICHIELSEN meent, dat een in het zog van de vleugel werkende motor, wegens de hierin optredende kleineresnelheid bij gelijke trekkracht, minder arbeid verricht.

Ir CORNELISSEN komt terug op de door spreker behandelde berekening van trekkracht- en weerstandsverandering tengevolge van de grenslaaginvloed bij een inlaat voor een straalmotor, en vraagt welke invloed de happerhoogte hierop uitoefent.

Ir SLOTBOOM antwoordt, dat deze invloed uit de berekening wegvalt. Uitgaande van een gegeven grenslaag met een daarbij behorend impulsverlies, stroomt in een grote happer relatief veel „schone" lucht en relatief weinig grenslaaglucht. De trekkrachtvermindering van de straalmotor is dan per massa-eenheid doorgestroomde lucht weliswaar kleiner dan bij een lagere happer, dus een lager luchttransport door de motor, maar dit wordt gecompenseerd door het grotere massatransport door de motor. Het resultaat is, dat de trekkrachtvermindering zelf onafhankelijk is van de happerhoogte oftewel de hoeveelheid „schone" lucht die met de grenslaaglucht de motor binnenstroomt.

Ir A. J. MARX vraagt of er geen mogelijkheid bestaat aan de voorzijde van het vliegtuig, op een plaats van lage druk, lucht in te nemen en deze aan de achterzijde uit te blazen om zodoende de impulszak te kunnen opvullen.

Ir SLOTBOOM is van mening, dat een dergelijk systeem nooit succes kan hebben. Voordeel wordt nl. dan pas verkregen, indien het ontstane zog door middel van een aan het vliegtuig bevestigde installatie wordt „opgevuld", zodat wanneer vliegtuig en de genoemde installatie als één geheel worden beschouwd, dit geheel geen zog achterlaat. De door ir MARX voorgestelde methode laat zowel een positief als een negatief zog achter, die beide verlies betekenen. Dat ze elkaar achter het vliegtuig door wrijving nivelleren speelt geen rol, omdat dat mengproces geen kracht op het vliegtuig of een daarmee verbonden constructie oplevert.

624.041.2:629.13.012.215

De niet-lineairiteit in belasting en vervorming en de doorsnede-veranderingen in statisch onbepaalde constructies

door ir J. H. K. MINKHORST-v.i.

Summary: *Non lineair relationship between loads and deformations of static indeterminate structures.*

A procedure is worked out for solving high-grade indeterminate structures with a non lineair relationship between loads and deformations of the members. An additional analytical solution is given for the alterations in aircraft bodies to get predetermined stresses and strains at given points.

1. Samenvatting

Een beschrijving wordt gegeven van een methode voor de sterkteberekening van een statisch onbepaalde constructie met een lineair verband tussen belasting en vervorming. De vergelijkingen voor de aansluitende vervormingen met hun oplossingen worden als grondslag genomen voor de sterkteberekening van de constructie met een niet lineair verband tussen belasting en vervorming.

Een belangrijke vermindering van het rekenwerk gaat hiermede gepaard. Aanvullend wordt een analytische methode gegeven voor het bepalen van de juiste vorm van de dwarsdoorsnede en stijfheid van constructie-elementen, opdat in gegeven elementen, gegeven spanningen en deformaties zullen optreden.

Voor het oplossen van lineaire simultane vergelijkingen worden twee voor de practijk geschikte methoden aangegeven. Dimensieloze materiaalgrafieken met hun toepassing worden besproken.

2. Inleiding

Voor de sterkte van een constructie zijn in de regel twee criteria aanwezig, nl. de breukbelasting en een gegeven fractie van de breukbelasting, waarbij in geen enkel element de grens voor blijvende vervorming overschreden mag worden of een niet lineairiteit in belasting en vervorming (bv. plooiing van platen) mag optreden. De sterkteleer moet dus eerst een berekeningsmethode leveren voor een constructie met een lineair verband en daarnaast een methode voor een niet lineair verband tussen belasting en vervorming; zo mogelijk gebaseerd op de eerste.

Voor de sterkteberekening van constructies met een lineair verband in belasting en vervorming worden in handboeken en literatuur vele methoden gegeven. Als meest geschikt voor dit probleem wordt hier gebruik gemaakt van de algemene beschouwingen uit een artikel in *J. Ae. Sc.* van MICHIELSEN [1].

Treden afwijkingen in de lineairiteit tussen belasting en vervorming op, dan wordt voor de desbetreffende elementen de constructie vergeleken met een denkbeeldige, met de originele stijfheden.

Een systeem van uitwendige en in evenwicht zijnde belastingen attaqueert deze denkbeeldige constructie, zodat beide constructies identiek zijn wat de vervormingen betreft. Door BEST [2] werd hiervan het eerst gebruik gemaakt om het rekenwerk te verminderen, dat bij verandering in statisch onbepaalde constructies nodig is. De in de denkbeeldige constructie aangebrachte z.g. aequivalente belastingen, dit zijn belastingen, welke een bepaalde stijfheid moeten vervangen, manifesteren zich in de vergelijkingen voor de aansluitende deformaties alleen in de constante termen. Een verandering van de constante term brengt aanmerkelijk minder rekenwerk mee, dan een verandering van een coëfficiënt van één van de variabelen bij het oplossen van de onbekenden.

Van deze aequivalente belastingen wordt in de hier gegeven sterkteleer voor de niet-lineairiteit in belasting en vervorming gebruik gemaakt. De oplossing van de statisch onbepaalde factoren worden neergelegd in een stelsel van n of, indien $m < n$, m simultane lineaire vergelijkingen, waarin n de graad van de statisch onbepaaldheid is en m het aantal elementen, dat op stijfheid of sterkte moet worden herzien.

Betekenis van gebruikte notaties

A	= vervormings-arbeid
E	= elasticiteits- of glijdingsmodulus
E_s	= secansmodulus
I	= traagheidsmoment, oppervlak of breedte van een dwarsdoorsnede
L	= inwendige belasting
L_o	= statisch bepaalde uitgangsbelasting
L_i, L	= in evenwicht zijnd belastingssysteem
L_m	= maximale belasting voor een originele doorsnede

$\triangle L$, $\triangle L'$, $\triangle L''$	= belastingstoename
P	= punt in spanningsdeformatiediagram, corresponderende met een lineairiteit tussen belasting en vervorming
Q	= punt in spanningsdeformatiediagram, liggende op de materiaal curve
R	= raakpunt van een tangent modulus
S, $\bar{S}$	= vervormingsfactor
W, $\overline{W}$	= weerstandsmoment, oppervlak of breedte van een doorsnede
X_i, X_j	= statisch onbepaalde factor
$\triangle X_i$, $\triangle X_i'$, $\triangle X_i''$	= toename van de statisch onbepaalde factor
a_{ij}	= coëfficiënt uit een stelsel simultane lineaire vergelijkingen
e, $\bar{e}$	= maatgevende vezelafstand in een dwarsdoorsnede
f	= vormfactor
i, j	= nummering van de inwendige belastingssystemen
k, l	= nummering van de elementen met een „aequivalente" belasting
l_o	= uitwendige of „aequivalente" belasting
n	= graad van de statisch onbepaaldheid
s, $\bar{s}$	= maatgevende spanning
$\triangle s$, $\triangle s'$, $\triangle s''$	= spanningstoename
s_c	= secansspanning
$s_{0,85}$	= secans-proportionaliteitsgrens
$s_{0,75}$	= secans-strekgrens
α	$= -l_o/L''$
β	$= (1-\eta)/\eta$
β_e	$= \bar{e}/e$
β_m	$= \overline{L}/L_m$
β_W	$= \overline{W}/W$
ϵ, $\bar{\epsilon}$	= deformatie van een vezel
$\triangle\epsilon$, $\triangle\epsilon'$, $\triangle\epsilon''$	= toename van de materiaaldeformatie
ηE	= tangentmodulus
$\eta_s E$	= secansmodulus
κ	= materiaal parameter
λ	= verhouding van belastingen
μ_{kl}	= coëfficiënt uit een vergelijking
φ	= vervormingsgraad
$\triangle\varphi$	= toename van de vervormingsgraad
—	= overstreepte waarden hebben betrekking op de constructie met een niet lineair verband tussen belasting en vervorming of de constructie met vormverandering van de dwarsdoorsneden.

3. Sterkteberekening van statisch onbepaalde constructies met delen, welker vervormingen na het overschrijden van een belasting, die een bepaald breukdeel van de maximale bezit, niet meer evenredig met de belasting van het deel toenemen

Fundamenteel is de bepaling van de statisch onbepaalde grootheden, in het bijzonder inwendige momenten, krachten en schuifstromen, aangeduid als „inwendige" belasting. De berekening van spanningen wordt alleen gedaan, in zoverre dit van belang is voor de bepaling van de inwendige belasting. De uitwendige belasting wordt bekend verondersteld. Tot een verhouding λ van deze uitwendige belasting vervormen alle delen evenredig met de inwendige belasting, λL. De belasting L kan voorgesteld worden door de volgende uitdrukking

$$L = L_o + \sum_{i=1}^{n} X_i L_i \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

waarin L_o een willekeurig systeem van inwendige belastingen is, die met de uitwendige belastingen in evenwicht zijn, L_i een in evenwicht verkerend systeem van inwendige belastingen en n het aantal onafhankelijk van elkaar bestaande systemen L_i. Tenslotte is X_i een statisch onbepaalde factor.

Vergelijking (1) met willekeurige factoren X_i stelt al de mogelijke inwendige belastingssystemen voor welke met de uitwendige belasting in evenwicht kunnen zijn. De werkelijke waarde van X_i moet dan bepaald worden uit de aansluitingsvoorwaarden voor de vervormingen.

Daarvoor wordt gebruik gemaakt van het arbeidsminimum uit het theorema van CASTIGLIANO. De vervormingsenergie kan berekend worden door integratie van het product van belasting en vervorming van elk constructie-element.

Zoals bekend, kan de vervormingsenergie dA gegeven worden door de volgende gelijkheid

$$d\,A = (\tfrac{1}{2})\, L^2\, d\,S \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

waarin L een inwendige belasting is en $d\,S$ een vervormingsfactor van het constructie-element. Opgemerkt zij, dat de dimensie van L een moment, een kracht of een schuifstroom kan zijn.

Na substitutie van vergelijking (1) wordt vergelijking (2) na integratie

$$A = (\tfrac{1}{2}) \int (L_o + \sum_{i=1}^{n} X_i L_i)^2\, d\,S$$

De partiële afgeleide naar de statisch onbepaalde, de factor X_i moet nul zijn,

$$\frac{\delta\, A}{\delta\, X_j} = \int (L_o + \sum_{i=1}^{n} X_i L_i)\, L_j\, d\,S = 0$$

welke gelijkheid ook aldus geschreven kan worden:

$$\int L_o L_j\, d\,S + \sum_{i=1}^{n} X_i \int L_j L_j\, d\,S = 0 \quad . \; . \; . \; (3)$$

Aangezien j elke waarde van l tot en met n kan aannemen, stelt vergelijking (3) een stelsel van n simultane lineaire vergelijkingen voor met n variabelen X_i tot en met X_n.

Dit stelsel heeft twee belangrijke eigenschappen, waardoor de eliminatie van de variabelen zeer vergemakkelijkt wordt en in de meeste gevallen het gebruik van een rekenschuif voldoende is.

a. De coëfficiënt van X_i in de j-de vergelijking ($\int L_i L_j\, d\,S$) is identiek met de coëfficiënt van X_j in de i-de vergelijking ($\int L_j L_i\, d\,S$).

b. De coëfficiënt van X_i in de j-de vergelijking ($\int L_i L_j\, d\,S$) is in het algemeen veel kleiner dan de coëfficiënt van X_i in de i-de vergelijking ($\int L^2_i\, d\,S$) en de coëfficiënt van X_j in de j-de vergelijking ($\int L^2_j\, d\,S$).

De systemen L_i, L_j worden nl. bij voorkeur zodanig gekozen, dat elk element door een minimaal aantal systemen wordt belast, waardoor dus ook het aantal factoren $L_i L_j$, die een bijdrage in de integraal $\int L_i L_j\, d\,S$ leveren klein zijn.

Tevens wordt door deze keuze van de systemen het rekenwerk verminderd.

(*Wordt vervolgd*).

Inhoud LUCHTVAARTTECHNIEK 6: Enige principiële beschouwingen over de voortstuwing van vliegtuigen, door ir J. G. SLOTBOOM. De niet-lineairiteit in belasting en vervorming en de doorsnedeveranderingen in statisch onbepaalde constructies, door ir J. H. K. MINKHORST.

In verband met het 200-jarig bestaan van ons bedrijf zullen al onze kantoren en magazijnen op 26 en 27 October a.s. gesloten zijn.

RECEPTIE:

Donderdag 25 October van 15-17 uur in het Amstelhotel te Amsterdam

N.V. IJZERHANDEL

VAN DER VLIET & DE JONGE

Tijdens de receptie geen gelegenheid tot toespraken.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL, HAARLEM

Gevraagd een

LERAAR IN DE WERKTUIGBOUWKUNDE

voor 26—29 lessen per week (bij voorkeur met constructiepractijk).
Vereist: Diploma w.i. T.H. Delft.
Datum van indiensttreding nader te overleggen doch bij voorkeur half November a.s.
Sollicitaties te richten aan het bestuur van de Vereeniging voor N.O. te Haarlem, Kleverparkweg 181.
Inlichtingen verstrekt de Directeur, na telef. afspraak.

Op allerbeste stand te Groningen zal een flink pand worden herbouwd.

WIJ ZOEKEN GEGADIGDEN VOOR MEDEZEGGENSCHAP

in herbouw en koop van het pand of voor huur van het winkelgedeelte.

Alleen serieuze en kapitaalkrachtige reflectanten gelieven te schrijven onder nummer 893 a. d. Uitg. van dit blad.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL, HEERLEN

Gevraagd voor spoedige indiensttreding

EEN LERAAR IN DE WERKTUIGBOUWKUNDE (w.i.)

met constructieve ervaring.

Salaris voor volledig bevoegden *f* 523,— tot *f* 777,— p.m., vermeerderd met eventuele kinderbijslag.
Volledige betrekking.
Medewerking der Gemeente inzake huisvesting kan worden verwacht.
Brieven aan de directeur uiterlijk 14 dagen na verschijning dezer advertentie.

DE „DEVELOPMENT BOARD OF IRAK" zoekt

a 1) een HOOFDINGENIEUR voor irrigatie

a 2) een HOOFDINGENIEUR voor drooglegging en afwatering

salaris tussen Ir. Dinar 200 en Ir. Dinar 300 per maand (Ir. Dinar 1 = 1£).

b) 9 CIVIEL-INGENIEURS

salaris tussen ID. 120 en ID. 200 per maand.

Vereist voor:
a en b): Associate Membership of The Institution of Civil Engineers of civiel-ingenieursopleiding T.H. Delft of Bandoeng.
a 1) zeer ruime irrigatie-ervaring (minstens 10 jaar);
a 2) zeer ruime ervaring op het gebied van drooglegging en afwatering (minstens 10 jaar);
b) 7 à 10 jaar waterbouwkundige ervaring.

c) een HOOFDTEKENAAR VOOR IRRIGATIE-ONTWERPEN

salaris tussen ID. 200 en ID. 300 per maand (verantwoordelijk voor de tekening van alle irrigatie-ontwerpen).

Vereist voor c: aanzienlijke ervaring in het ontwerpen van irrigatiewerken en goede kennis van algemene waterbouwkundige vraagstukken.

Heen- en terugreis voor rekening van Irak (niet van gezin).
Eéns per jaar 1 of 2 maanden verlof, waarbij reiskosten voor rekening van Irak.
Sollicitaties, onder overlegging van volledige persoonlijke gegevens en „dienststaat" in de Engelse taal in 3-voud **vóór eind October a.s.** te richten tot

Directeur Bureau Internationale Technische Hulp, Alexanderstraat 14, 's-Gravenhage,

door tussenkomst Secretaris Technische Commissie van Advies, p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, **Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage,** bij wie ook inlichtingen in te winnen.

Koninklijke/Shell-Laboratorium, Amsterdam
(N.V. De Bataafsche Petroleum Mij.)
Badhuisweg 3 te Amsterdam-N. (postbus 3003),

vraagt

voor spoedige indiensttreding voor het leiden van, in hoofdzaak, experimentele research op physisch gebied met resp. hydrodynamische, petrografische en chemische aspecten:

1. EEN PHYSICUS (dr., drs.)

met hydrodynamische belangstelling, dan wel een hydrodynamisch onderlegd ingenieur.

2. EEN PHYSICUS (dr., drs. of ir.)

met petrografische belangstelling, dan wel een natuurkundig onderlegd geoloog of mijnbouwkundig ingenieur, dan wel een geophysicus.

3. EEN CHEMISCH ONDERLEGD PHYSICUS (dr., drs. of ir.)

dan wel een chemicus (dr., drs., of ir.)
met physische belangstelling.

Candidaten moeten eensdeels beschikken over zoveel theoretische kennis als nodig is voor een nauwe samenwerking met wiskundige en theoretische physici van onze staf, anderzijds over voldoende practische zin om zich te kunnen verstaan met technici van de olievelden, waar hun researchresultaten zullen worden toegepast. Ervaring is niet vereist, doch strekt tot aanbeveling.

Eigenhandig geschreven sollicitaties met uitvoerige inlichtingen betreffende genoten opleiding, ervaring, etc. en voorzien van een pasfoto te richten aan bovengenoemd Laboratorium, Afdeling Sociale Zaken, onder vermelding No. S. 177, waarbij dient te worden aangegeven voor welke functie(s) soll. in aanmerking wenst te komen.

Burgemeester en Wethouders van **TILBURG** roepen **sollicitanten** op naar de betrekking van

DIRECTEUR

van de dienst van Bouw- en Woningtoezicht.

Vereist wordt het bezit van het diploma civiel ingenieur van de Technische Hogeschool te Delft of daarmee gelijk te stellen diploma, alsmede ervaring op het gebied van de utiliteits- en woningbouw.
Salarisgrenzen: *f* 8.140,— in minimum tot *f* 9.240,— in maximum (ongeacht de toelagen van 10¼% en 5% (begrensd tot *f* 200,—).
Stukken in te zenden bij de Burgemeester vóór 1 November 1951.
Persoonlijke bezoeken alleen na oproeping.

LARGE COMPANY IN MIDDLE EAST has openings for single and married men in following fields:

GAS FRACTIONATION TESTERS

(Must hold a degree equivalent to Bachelor of Science in Chemistry. Must have sound knowledge of organic chemistry and of physical chemistry of gases and detailed knowledge of analysis procedures used. Scope of position embraces analysis of gas and crude oil samples by producing and refining operations to determine fractional composition.)

MARINE ENGINEERS

(Must have degree in Marine Engineering equivalent to Bachelor of Science. Performs work in preparing preliminary drawings and sketchings of proposed additions or revisions to marine craft including main engine installations, propeller shaft installation and propeller design; testing and evaluating performance new equipment such as buoy lights, paints, metals, etc.)

ASSISTANT ENGINEERS

(Must have an engineering degree from M.T.S. or Delft and at least one year experience in field of general construction engineering. Must have knowledge of work methods and general practices used in crafts such as boilermakers, machinists, carpenters, masons, painters, plumbers, and electricians.)

ASSISTANT AREA ENGINEERS

(Must be a graduate engineer with a degree at least equivalent to a Bachelor of Science preferably in Civil and Mechanical Engineering. Must have at least three years experience as a maintenance or construction engineer.)

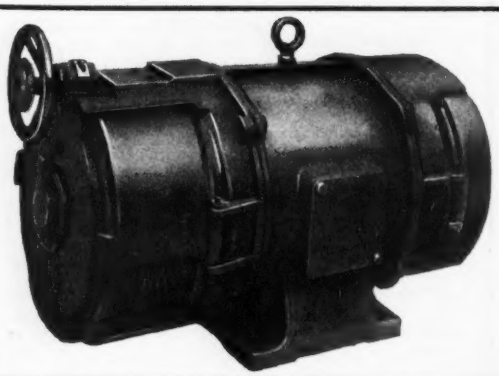
ENGINEERS (design and construction)

(Must have a degree equivalent to Bachelor of Science in Mechanical Engineering. Must have had ten years experience in engineering work in an oil company, industrial manufacturing, mechanical shops or process plants.)

EQUIPMENT INSPECTORS

(Must be a graduate of Middle Technical School at least, preferably with a major in Metallurgy. At least five years experience operating and/or maintaining boilers or pressure vessels and related equipment necessary. Work performed includes checking projects and installations according to specifications such as type of welding, fittings, valves, rated pressure of pipe, etc.)

Good knowledge of spoken and written English essential. Give full details on education, experience, etc. under letters N.P.N., to Nijgh & van Ditmar, Parkstraat 27, Den Haag.



REYROLLE HEBBURN

Draaistroom-collector-motoren

voor kleine en grote vermogens

Regelbereiken van 1:3 tot 1:20
Lage moderne constructie
Korte levertijden

MECHANELECTRO, Troelstrastraat 79, Hengelo (O.)

Het BOUWCENTRUM te ROTTERDAM
heeft plaats voor een jong

BOUWKUNDIG INGENIEUR

met belangstelling voor wetenschappelijke arbeid. Tekenvaardigheid is gewenst, terwijl enige practijk op bouwgebied tot aanbeveling strekt.

Uitv. sollicitaties aan Directie Bouwcentrum, Rotterdam.

JONG CIVIEL INGENIEUR

zoekt werkkring, eventueel opname of overname van bestaand bureau of finantiële deelname in onderneming.

Brieven onder nummer 892 aan de Uitgever van dit blad.

CHEMISCHE INDUSTRIE „SYNRES"
Amsterdam

zoekt in verband met de inkoop van grondstoffen een zelfstandig

chemicus

voor de analytische afdeling in het bedrijf te Hoek van Holland.

Voor deze verantwoordelijke taak is academische vorming en grote belangstelling voor researchwerk vereist

Eigenhandig geschreven brieven met beknopte levensbeschrijving worden ingewacht onder letters A.E. bij

Psychologisch Adviesbureau
L. Deen en Dr J. G. H. Bokslag
Rochussenstraat 103a, R'dam

„KABO"

Fabriek DORDRECHT
Nieuwkerksplein 12 zw.
Tel. 7160

LAS- EN METAALBEDRIJF

Kantoor ROTTERDAM
Math.laan 406, Tel. 39808

Theod. te Kaeth

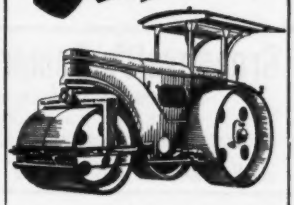
Prijs *f* 15,75 geb.

Dit fraai uitgevoerde boek is zowel interessant voor de leek als van belang voor studerenden en specialisten op het gebied van de Waterstaat.

Verkrijgbaar bij Uw boekhandelaar

Uitg. v. A. Oosthoek - Utrecht

Scheid



VAN 1 TOT 16 TON
DIRECT LEVERBAAR

VRAAGT INLICHTINGEN

POLYTEX C.V. HAARLEM
FREDERIKSPARK 1. POSTBUS 100
TEL. 18825 (K2500) B.G.G. 29224 13323

Caltex Petroleum Maatschappij
(Nederland) N.V.,
Raffinaderij Rotterdam (Pernis)

has positions open for

Utility Engineer

with design experience on steam generating plants, electric power distribution and related utility systems and equipment. Experience in chemical industry preferred but not essential.

Design Engineer

with extensive petroleum refinery process plant and related refinery facility design experience.

Instrument Engineer

with instrument application design experience in connection with petroleum refinery or related industry.

These positions offer excellent opportunities for advancement and attractive salaries for qualified personnel. Qualifications desired are

1. Delft graduates.
2. Thorough knowledge of English written and spoken and ability to prepare reports in the English language.
3. Competence in handling all phases of mechanical and chemical engineering problems.

Draftsman

with 2 years refinery drafting experience on pipings tructural steel, buildings, etc. M.T.S. graduate preferred

Apply with full particulars to personnel Division, P.O. Box 200, Rotterdam.

ROTTERDAM
TEL. 26508

Van Vreeswijk
Voor Verwarming

DEN HAAG
TEL. 779489

PROPAANGAS-INSTALLATIES
HEETWATERVERWARMING
LUCHTBEHANDELING - VENTILATIE

★

Fa. Visser & van der Giesen

GROENMARKT 31 — DORDRECHT
Telefoon K 1850—4541 (3 lijnen)

Technisch Bureau

VOGELENZANG DE JONG

ELECTRICITEITSWERKEN

Krimpen aan den IJssel
Telefoon K 1895 - 204

Complete installaties voor:
Schepen Fabrieken en Woonhuizen
Onderhoud en reparatie

N.V. IJZERGIETERIJ LOEF

Papaverweg 20, Amsterdam-Noord — Telefoon K 2900-61655

Alle soorten IJZERGIETWERK - HANDVORMWERK - MASSAWERK
Speciale kwaliteiten — Perlitische structuur
Metaalbewerkingsmachines - Scheepsschroeven
Zuurbestendig en vuurvast gietijzer. Maximum stukgewicht 4000 Kg.

N.V. UTRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK

AFD. DORDRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK
HOOFDKANTOOR: BANKAPLEIN 3 — DEN HAAG

DAF

- ASPHALTVLOEREN
- DAKBEDEKKINGEN
- MUURPASTERINGEN

EN ALLE ANDERE ASPHALTWERKEN

KWALITEITS-TRANSFORMATOREN

voor elk doel, voor elke industrie, voor elke spanning, leveren wij vlug en billijk.

APPARATENFABRIEK „LUXOR" - HAARLEM

Korte Poellaan 23 — Telefoon 12305

Inkoop van alle oude metalen

Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer

L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)

Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS

VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930

HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

N.V. **NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

Metaalgieterijen KINHEIM - BEVERWIJK

ALLE GIETWERKEN Arendsweg 37 Telef. 4187 K 2510

zowel nieuw als reparatie worden door ons prompt op korte termijn geleverd. Specialiteit in **ALUMINIUM GIETWERKEN** in zand en coquille.
Vraagt eens offerte, of bezoek van onze vertegenwoordiger.

Looden en Verloode Apparaten

Plaatloodbekleeding en homogeen verlooding van reservoirs, bakken, baden, ketels enz., voor de Chemische, Galvanische, Kunststijde-industrie
Meer dan 20-jarige ervaring in Zwavelzuurfabrieken

Loodbr. en Constr. werkplaats „VLAARDINGEN"

HOFLAAN 34 — VLAARDINGEN — TEL. R'DAM 67308
TEL. VLAARDINGEN 3093

WIKKELWERK
REPARATIE
DRAAIWERK BANKWERK
ACEC motoren in voorraad

N.V. ELECTRO INDUSTRIE **FEITH**

TIVOLILAAN 25 — ARNHEM TEL. 20944

Groenevelt's Compressoren N.V.

capaciteiten van 4—45 M³/ uur **effectief**
werkdruk van 8—30 atmosfeer.

DIEREN — MIDDELHOVENSTRAAT 7 — HOLLAND

ALS U DAAR DE LUCHT VAN KRIJGT...!

Mach.fabriek H. J. ANSPACH
HUIZEN (N.H.) Telefoon K 2952/555

Fabricage van machines en apparaten

Volgens tekening en model

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h. J. C. DEN HAAN

GORINCHEM

Alle soorten
Grind en Zand
tevens puin en koolasch met scheepsladingen van elke grootte levert:

Gebr. van Nieuwpoort
GOUDA - TELEFOON 3002
door geheel ons land

Oud lood - roestvrij staal
koper - zink - accu's - ijzer
papier - carton

kopen wij voor de hoogste prijzen
en halen het door 't gehele land bij
U af, zowel grote als kleine partijen.

Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446

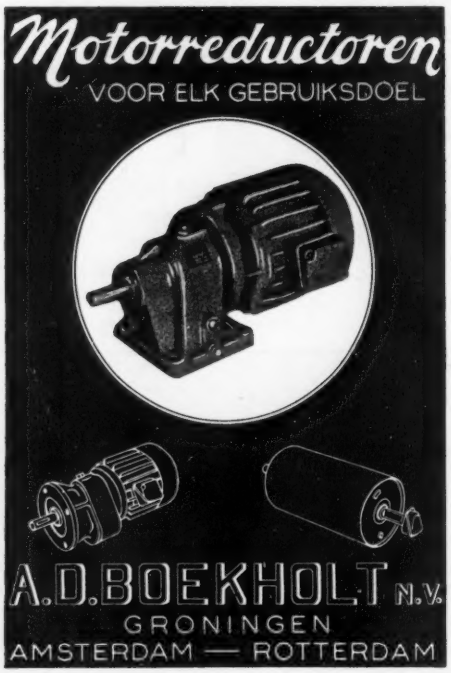
WERF DE NOORD
ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuw Bouw tot 12.000 ton
en reparatie op 2 langs hellingen van
80 m lang

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATENFABRIEK **D. B. KOOIMAN & ZOON „Z.A.F."**

FABRIEK: NOORDHOEK 27-29, PAPENDRECHT. TEL. 7141. POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT

APPARATEN IN ROESTVRIJSTAAL, IJZER, KOPER, ALUMINIUM.
LOODWERK: HOMOGEEN VERLODEN - MET LOOD BEKLEDEN.
ROESTVRIJSTALEN EN LODEN AFSLUITERS.



SINEX-SYNTRON

I.M.C.O HOLLAND

TRILZEVEN

voor elk product, nat- of droogzeven,
enkel-, 2- of 3-voudige uitvoering,
open- of stofdichte constructies.

HOOG RENDEMENT
BEDRIJFSZEKER
WEINIG STROOMVERBRUIK
GEEN VERSTOPPINGEN

niet te evenaren!

N.V. IMCO - HOLLAND
LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG
TELEFOON 11.66.60 — 11.68.26

GIETWERK
in NON FERRO MATERIAAL

★

speciaal adres

DE GIETKROES Bergen op Zoom

Tel. 1301

★

BRONSWERKEN
ALUMINIUM GIETWERKEN

STAALSKELETTEN VOLGENS OPGAVE OF EIGEN ONTWERP
HIJSWERKTUIGEN - BRUGGENBOUW ENZ.

Firma VELDHUIS — HOOGEZAND — TELEFOON 2806

N.V. v/h H. TROOST

PERNIS bij ROTTERDAM
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

V-SNAREN, SNAARSCHIJVEN

METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517

MAAG
ZURICH

★

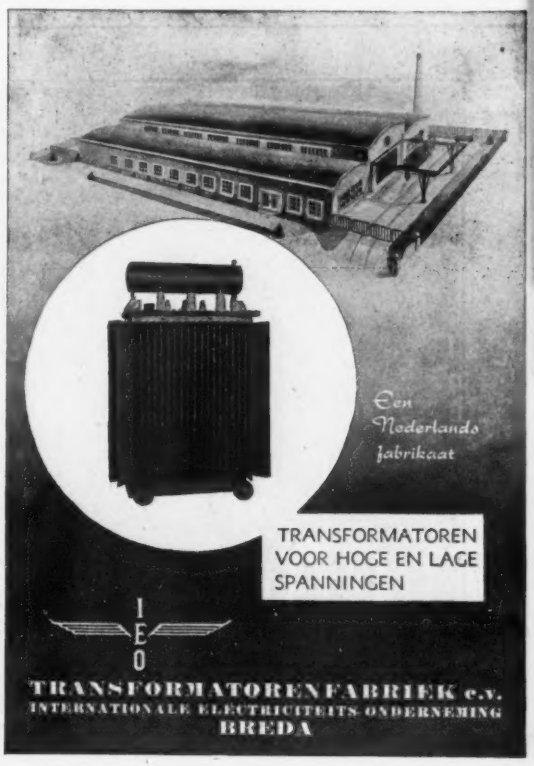
Tandrad steek- en slijpmachines
Tandrad contrôle-apparaten
Tandradoverbrengingen
Tandradpompen voor elke vloeistof

★

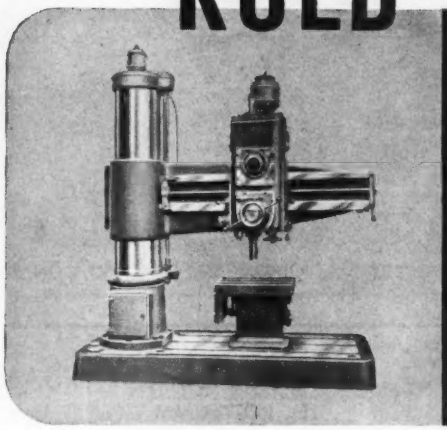
Vertegenwoordiger:

INGENIEURSBUREAU ir P. J. PLAISIER

NASSAU ZUILENSTEINSTRAAT 13/15 — DEN HAAG
TELEFOON 776794/5/6



KOLB *de onbuigzame*



46 verschillende grootten

De van ouds bekende Radiaalboormachines van Hermann Kolb - met hoge spilsnelheden.

Electro-hydraulische voorkeuze van de boorspilsnelheden

Electro-hydraulische voorkeuze van de aanzetsnelheden

Electro-hydraulische klemming van kolom, arm en boorslede

Snelverstelling van het support

Boorcapaciteiten in staal:
25-32-40-50-65-80-100-120-150- mm

Afstand hart boorspil tot kolom
600-800-1000-1250-1600-2000
2500 - 3000 - 3500 - 4000 mm

R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.

VERKOOPORGANISATIE VOOR INDONESIE: JAVASTAAL - STOKVIS N.V.

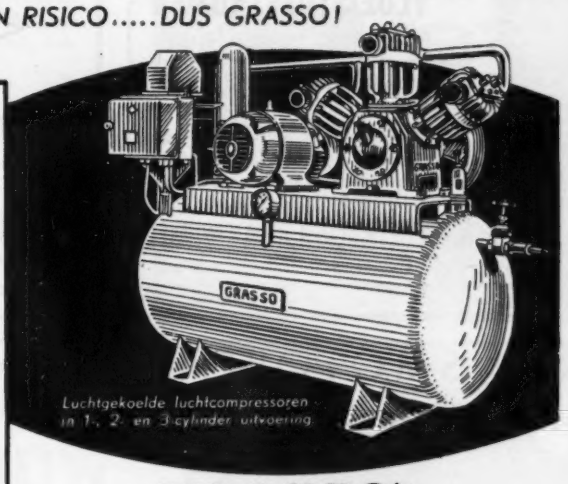
LUCHTCOMPRESSOREN-PNEUMATISCHE GEREEDSCHAPPEN

GEEN RISICO.....DUS GRASSO!

Perslucht-Praktijk Praatjes

Een machine-bankwerker bereikte met het met de hand in- en uitspannen van het werkstuk een productie van 42 stuks per uur. Onze pneumatische machineklem PM 2 werd aangeschaft. Hierdoor steeg de productie tot 55 stuks per uur!

Wilt U op de hoogte blijven van hetgeen perslucht U kan bieden? Vraag dan ons periodiek „Lucht" aan; het wordt U gratis elke maand toegezonden.



Luchtgekoelde luchtcompressoren in 1-, 2- en 3-cylinder uitvoering.

GRASSO'S

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

Sluit een polis op de levensduur van deze as...

... en van al die onderdelen, welke van vitaal belang zijn voor het functioneren van 't geheel. Hoe hoger de eisen, welke aan Uw machine worden gesteld, hoe groter de slijtage-kansen.

Door chroomharden wordt dit slijtage-proces tot 1/10 van normaal gereduceerd. Chroomharden, de verzekering tegen slijtage en onkosten!

Lemet Chromium **Hilversum-Holland**

VAN DER HORST

PORUS KROME

METING VAN GAS- EN VLOEISTOFSTROMEN

De FISCHER & PORTER FLOW-RATOR METER paart de hoogste meetnauwkeurigheid aan de grootste eenvoud.

- Bedrijfsinstrumenten.
- Laboratoriummeters.

ENKELE TYPEN THANS UIT VOORRAAD HOLLAND LEVERBAAR

N.V. ZOETMULDER & VAN WINKEL

Regentesselaan 26, Den Haag. Tel. 336597

NECO

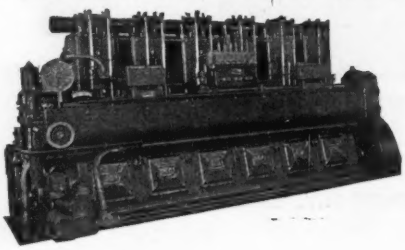
REDUCTORMOTOREN

In alle gangbare toerentallen. Grootste vermogen aan de as 2 PK, laagste assnelheid 0,0773 opm.

TECHNISCH BUREAU ELECTRA - W. M. BRANDT

OUDE VARKENMARKT 3 — LEIDEN — TEL. 24352

BRONSMOTORENFABRIEK APPINGEDAM

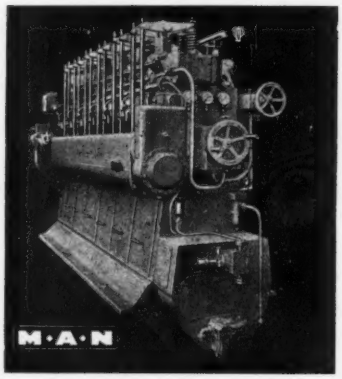


H.D. MOTOREN MET DIRECTE INSPUITING

*** 2- en 4 TACT.**

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK

*** VAN 10-500 P.K.**

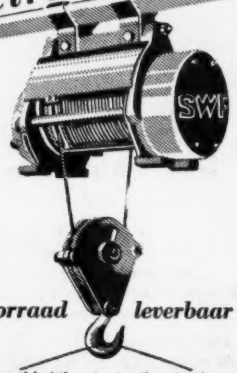


M·A·N Dieselmotoren voor scheeps- en stationnair gebruik tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.
's-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 10 - TEL. 183170

SWF

electrische takels



Uit voorraad leverbaar

Gemakkelijke uitwisselbaarheid van alle onderdelen. Alle assen van het drijfwerk lopen op kogellagers.

Technisch Bureau van Ad. A. Klein

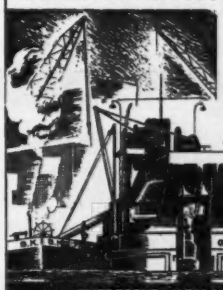
KLEIN

Sarphatistraat 181 - Amsterdam-C. - Tel. 51061-52287

Aanbevolen voor luchtverhitters en koelers:

PARI
de gepatenteerde ribbenbuis
N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
Tel. 21945 (K 1710) Zijldijk 19, LEIDERDORP

Voor Havenwerken **Bos & Kalis**



Hollanders zijn de bouwers van havenwerken, sinds eeuwen. BOS & KALIS, met jarenlange ervaring en grote activiteit houdt die roem hoog. Ons materieel is in prima staat en ons personeel goed geschoold.

SLIEDRECHT, HOLLAND · MERWESTRAAT 34
TELEGR. ADRES: „BOKA SLIEDRECHT" TEL. 16

N.V. ALGEMENE BOUWONDERNEMING

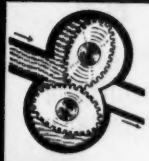
„ALBOUW" BREDA

KANTOOR: DELPRATSINGEL 1 — TELEFOON 7141

HEIFUNDERINGEN

UTILITEITSWERKEN **GEWAPEND BETONWERKEN**

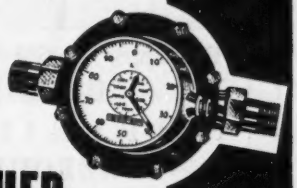
OVAALRAD METERS



voor:

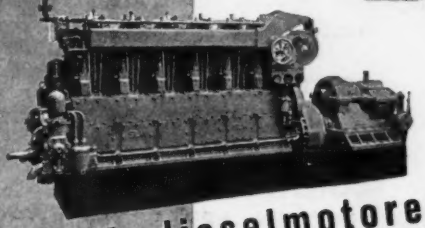
KETELVOEDINGWATER
OLIE
BENZINE
SMEEROLIE
MELK
EN
INDUSTRIEËLE VLOEISTOFFEN

alleenvertegenwoordiging
H. E. OVING Jr's. IJZER & STAALHANDEL N.V.
ROTTERDAM
AMSTERDAM GRONINGEN



BOPP & REUTHER
G M B H
MANNHEIM-WALDHOF

SLM

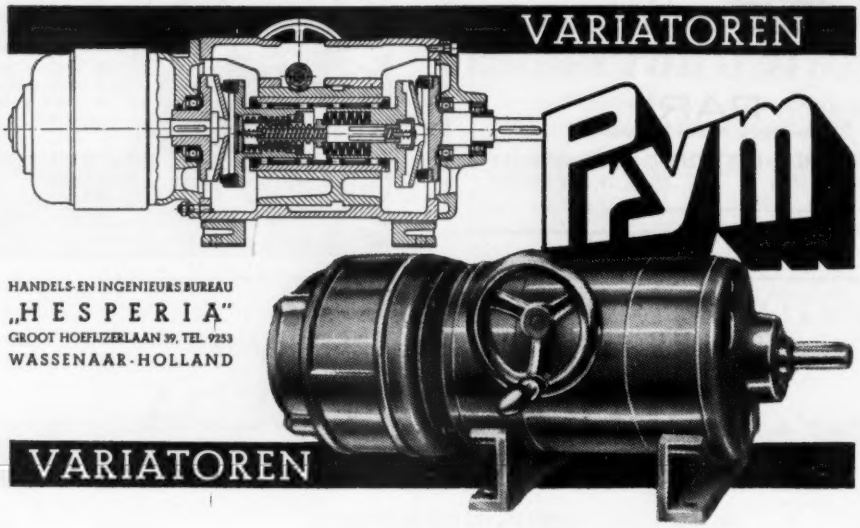


S.L.M. dieselmotoren

Een Zwitsers product

Deze modern geconstrueerde viertact-dieselmotoren worden geleverd in stationnaire- en scheepsuitvoering voor vermogens van 200-2000 pk. Snel te leveren in verschillende typen tegen gunstige en vaste prijzen.

Geveke & Co.
AMSTERDAM - SURABAJA
ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN



HANDELS-EN INGENIEURS BUREAU
„HESPERIA"
GROOT HOEFLIZERLAAN 39, TEL. 9253
WASSENAAR-HOLLAND

Nijmeegse Metaalindustrie N.V.
THIJMSTRAAT 139 — TEL. 21295 (K 8800) — NIJMEGEN

STOOMKETEL-REVISIE
PIJPLEIDINGEN
MONTAGE
CONSTRUCTIE-WERKEN
MACHINE- EN APPARATEN-BOUW

WIJN & DEKKER's BOUWBEDRIJF N.V.

★ MASSAWONINGBOUW
★ UTILITEITSBOUW
★ BETONBOUW

KANTOOR: GRONINGEN
Dr. C. Hofst. de Grootkade 47
Telefoon 25972

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK
„GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38 — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:

- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

SWARTTOUW
SCHIEDAM

TANKS · GASHOUDERS
BRUGGEN
PIJPLEIDINGEN
GEBOUWEN
•
STAALCONSTRUCTIES

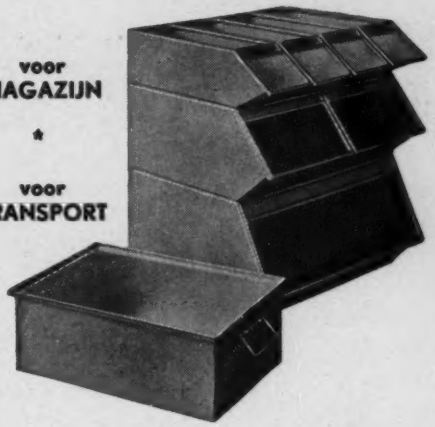
ROTTERDAMSCHE PLAATWERK INDUSTRIE

PIEKSTRAAT 20 — ROTTERDAM — TEL. 79550 (2 lijnen)

STALEN STAPELBAKKEN

voor MAGAZIJN

voor TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN

Damrak 28–30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

DRAAIERIJ SMEDERIJ

KETTINGFABRIEK

GTS

IJZERGIETERIJ

CONSTRUCTIEWERKPLAATS

N. V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE

GROFSMEDERIJ

LEIDEN

Kon. Mij. „De Schelde"

N.V.
Scheepswerf, Machinefabriek en Constructie werkplaatsen te Vlissingen
Opgericht 1875

WIJ LEVEREN OOK:

GELUIDDEMPERS VOOR DIESELMOTOREN

VLES

IJZER
- Nieuw ijzer
- Bruikbaar ijzer
- Oud ijzer

NON FERRO
- Blokmetalen
- Halffabrikaten
- Oude metalen

Sloopwerken en machines

N.V. Metaalmaatschappij van S. A. Vles & Zonen
Rotterdam — OPGERICHT 1855 — Tel. 77570 (6 lijnen)

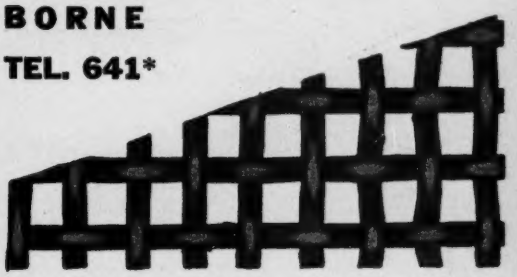
GAAS
TRANSPORTBANDEN

JONGE POERINK

FABRIEK VAN INDUSTRIEZEVEN EN TRANSPORTBANDEN

BORNE

TEL. 641*



REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1